

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 2 8 日
Date of Application:

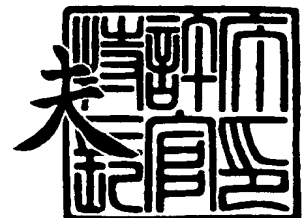
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 5 1 2 1 9
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 5 1 2 1 9]

出 願 人 株式会社リコー
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 2 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 3 3 3 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 0301580

【提出日】 平成15年 5月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03G 15/16

【発明の名称】 粉体濃度制御方法・画像濃度制御方法・画像形成装置

【請求項の数】 20

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号・株式会社リコー内

【氏名】 石橋 均

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代理人】

【識別番号】 100067873

【弁理士】

【氏名又は名称】 樺山 亨

【選任した代理人】

【識別番号】 100090103

【弁理士】

【氏名又は名称】 本多 章悟

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014258

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809112

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 粉体濃度制御方法・画像濃度制御方法・画像形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

検知対象面上に形成された粉体パターンを検知対象面に対向する位置に配置された光学的検知手段により検知し、検知データに基づいて粉体濃度を制御する粉体濃度制御方法において、

検知対象面上に連続的に複数個形成された付着量の異なる粉体の所定階調パターンを形成してこれに対する上記光学的検知手段による検知データ又はこれを基にした演算処理データを取得し、取得したデータのうち、所定階調パターンの検知でしか得られず且つ所定階調パターンよりも数の少ない少数パターンでの濃度制御の精度を所定階調パターンでの濃度制御の精度と同等に保つために必要なデータをメモリに記憶し、少数パターンで濃度制御を行う場合には必要に応じて上記記憶されたデータを呼び出して利用することを特徴とする粉体濃度制御方法。

【請求項2】

請求項1記載の粉体濃度制御方法において、

上記少数パターンが1個のパターンであることを特徴とする粉体濃度制御方法

。

【請求項3】

検知対象面上に形成されたトナーパターンを検知対象面に対向する位置に配置された光学的検知手段により検知し、検知データに基づいて画像濃度を制御する画像濃度制御方法において、

検知対象面上に連続的に複数個形成された付着量の異なるトナーの所定階調パターンを形成してこれに対する上記光学的検知手段による検知データ又はこれを基にした演算処理データを取得し、取得したデータのうち、所定階調パターンの検知でしか得られず且つ所定階調パターンよりも数の少ない少数パターンでの濃度制御の精度を所定階調パターンでの濃度制御の精度と同等に保つために必要なデータをメモリに記憶し、少数パターンで濃度制御を行う場合には必要に応じて上記記憶されたデータを呼び出して利用することを特徴とする画像濃度制御方法

。

【請求項 4】

請求項 3 記載の画像濃度制御方法において、

上記少数パターンが 1 個のパターンであることを特徴とする画像濃度制御方法

。

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 記載の画像濃度制御方法において、

上記少数パターンは、画像形成動作時の画像形成領域外に作成されることを特徴とする画像濃度制御方法。

【請求項 6】

請求項 5 記載の画像濃度制御方法において、

上記少数パターンは、画像が形成されるシート状記録媒体間に作成されることを特徴とする画像濃度制御方法。

【請求項 7】

検知対象面上に連続的に複数個形成された付着量の異なるトナーの所定階調パターンを、検知対象面に対向する位置に配置され正反射光と拡散反射光を同時に検出可能な光学的検知手段により検知し、これにより得られる正反射光出力と拡散反射光出力の検知データを基に演算処理し、演算処理されたデータのうち、所定階調パターンの検知でしか得られず且つ所定階調パターンよりも数の少ない少数パターンでの濃度制御の精度を所定階調パターンでの濃度制御の精度と同等に保つために必要なデータをメモリに記憶し、少数パターンで濃度制御を行う場合には必要に応じて上記記憶されたデータを呼び出して利用することを特徴とする画像濃度制御方法。

【請求項 8】

検知対象面上に連続的に複数個形成された付着量の異なるトナーの所定階調パターンを、検知対象面に対向する位置に配置され正反射光と拡散反射光を同時に検出可能な光学的検知手段により検知し、これにより得られる正反射光出力と拡散反射光出力の検知データを基に演算処理し、演算処理されたデータのうち、所定階調パターンの検知でしか得られず且つ所定階調パターンよりも数の少ない少

数パターンでの濃度制御の精度を所定階調パターンでの濃度制御の精度と同等に保つために必要なデータであって、付着量に対して一義的に決まる値を求める過程で得られた係数値をメモリに記憶し、少数パターンで濃度制御を行う場合には必要に応じて上記記憶されたデータを呼び出して利用することを特徴とする画像濃度制御方法。

【請求項 9】

検知対象面上に連続的に複数個形成された付着量の異なるトナーの所定階調パターンを、検知対象面に対向する位置に配置され正反射光と拡散反射光を同時に検出可能な光学的検知手段により検知し、これにより得られる正反射光出力と拡散反射光出力の検知データを基に演算処理し、演算処理されたデータのうち、所定階調パターンの検知でしか得られず且つ所定階調パターンよりも数の少ない少数パターンでの濃度制御の精度を所定階調パターンでの濃度制御の精度と同等に保つために必要なデータであって、付着量そのものの値を求める過程で得られた係数値をメモリに記憶し、少数パターンで濃度制御を行う場合には必要に応じて上記記憶されたデータを呼び出して利用することを特徴とする画像濃度制御方法。

【請求項 1 0】

請求項 7 乃至 9 のうちの何れか 1 つに記載の画像濃度制御方法において、
上記少数パターンが 1 個のパターンであることを特徴とする画像濃度制御方法。

【請求項 1 1】

請求項 7 乃至 1 0 のうちの何れか 1 つに記載の画像濃度制御方法において、
上記少数パターンは、画像形成動作時の画像形成領域外に作成されることを特徴とする画像濃度制御方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 記載の画像濃度制御方法において、
上記少数パターンは、画像が形成されるシート状記録媒体間に作成されることを特徴とする画像濃度制御方法。

【請求項 1 3】

請求項 3 乃至 12 のうちの何れか 1 つに記載の画像濃度制御方法において、
上記少数パターンの付着量は、濃度制御における最大付着量であることを特徴とする画像濃度制御方法。

【請求項 14】

複数の像担持体上に形成されたトナー像を転写体上に担持されたシート状記録媒体に順次重ねて転写することによりカラー画像を得ることが可能な画像形成装置において、

請求項 3 乃至 13 のうちの何れか 1 つの方法を、上記転写体を上記検知対象面として実施可能であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 15】

複数の像担持体上に形成されたトナー像を転写体上に担持されたシート状記録媒体に順次重ねて転写することによりカラー画像を得ることが可能な画像形成装置において、

請求項 3 乃至 13 のうちの何れか 1 つの方法を、上記像担持体を上記検知対象面として実施可能であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 16】

複数の像担持体上に形成されたトナー像を順次中間転写体に重ねて転写した後、シート状記録媒体に一括転写することによりカラー画像を得ることが可能な画像形成装置において、

請求項 3 乃至 13 のうちの何れか 1 つの方法を、上記中間転写体を上記検知対象面として実施可能であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 17】

複数の像担持体上に形成されたトナー像を順次中間転写体に重ねて転写した後、シート状記録媒体に一括転写することによりカラー画像を得ることが可能な画像形成装置において、

請求項 3 乃至 13 のうちの何れか 1 つの方法を、上記像担持体を上記検知対象面として実施可能であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 18】

1 つの像担持体上に形成されたトナー像を順次中間転写体に重ねて転写した後

、シート状記録媒体に一括転写することによりカラー画像を得ることが可能な画像形成装置において、

請求項 3 乃至 1 3 のうちの何れか 1 つの方法を、上記中間転写体を上記検知対象面として実施可能であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 1 9】

1 つの像担持体上に形成されたトナー像を順次中間転写体に重ねて転写した後、シート状記録媒体に一括転写することによりカラー画像を得ることが可能な画像形成装置において、

請求項 3 乃至 1 3 のうちの何れか 1 つの方法を、上記像担持体を上記検知対象面として実施可能であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2 0】

請求項 1 4 乃至 1 9 のうちの何れか 1 つに記載の画像形成装置において、

画像を形成するシート状記録媒体の給送枚数をカウントし、通算枚数が所定値に達したら所定階調パターンによる新たな検知動作を行い、メモリに記憶されているデータを更新することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、トナー等の粉体の付着量検知に基づく粉体濃度制御方法、画像濃度制御方法、該画像濃度制御方法を実施可能な複写機、プリンタ、ファクシミリ、プロッタ等の画像形成装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来より、電子写真方式を用いた複写機、レーザビームプリンタ等の画像形成装置では、常に安定した画像濃度が得られるようにするために、感光体等の像担持体上に濃度検知用トナーパッチ（以下、濃度パターン又は濃度検知用パターンともいう）を作成し、そのパッチ濃度を光学的検知手段により検知し、その検知結果に基づいて現像ポテンシャルを変更（具体的には、LDパワー、帯電バイアス、現像バイアスの変更）するようになっている。

また、2成分現像方式の場合には、現像器内のトナー濃度制御目標値を変更することにより最大目標付着量（目標IDを得るための付着量）が狙いの値となるような画像濃度制御を行っている。

【0003】

このような濃度検知用パッチ検出手段としては、発光素子（発光手段）としてLEDを、受光素子（受光手段）としてPD（フォトダイオード）又はPTer（フォトトランジスタ）を組み合わせた反射型センサが一般的に知られている。

そのセンサ構成としては、①図2に示すように、正反射光のみを検出するタイプ（特開2001-324840号公報等参照）、②図3に示すように、拡散反射光のみを検出するタイプ（特開平5-249787号公報、特許第3155555号公報等参照）、③図4に示すように、両者を検出するタイプ（特開2001-194843号公報等参照）の3つのタイプがある。図2、図3、図4において、符号50A、50B、50Cは素子ホルダを、51はLEDを、52は正反射受光素子を、53は検知対象面を、54は検知対象面上のトナーパッチを、55は拡散反射受光素子をそれぞれ示している。

近年においては、図5に示すように、発光側、受光側の光路にビームスプリッタを設けたタイプ（特許第2729976号公報、特開平10-221902号公報、特開2002-72612号公報等参照）も多く用いられるようになってきた（④）。図5において、符号56はLEDを、57、58はビームスプリッタを、59はP波光（正反射光）に対する受光手段としてのフォトダイオードを、60はS波光（拡散反射光）に対する受光手段としてのフォトダイオードをそれぞれ示している。

【0004】

【特許文献1】

特開2001-194843号公報

【特許文献2】

特許第2729976号公報

【特許文献3】

特開2002-72612号公報

【特許文献4】

特開 2001-215850 号公報

【特許文献 5】

特開 2000-39746 号公報

【特許文献 6】

特開 2000-66463 号公報

【特許文献 7】

特開 2000-227692 号公報

【特許文献 8】

特開 2000-231254 号公報

【特許文献 9】

特開 2000-250286 号公報

【特許文献 10】

特開 2000-275167 号公報

【特許文献 11】

特開 2001-34027 号公報

【特許文献 12】

特開 2001-215762 号公報

【特許文献 13】

特開 2001-312115 号公報

【特許文献 14】

特開 2002-40746 号公報

【特許文献 15】

特開平 8-123110 号公報

【特許文献 16】

特開平 8-21990 号公報

【特許文献 17】

特開平 8-271230 号公報

【特許文献 18】

特開平 9-73215 号公報

【特許文献 1 9】

特開平 1 0 - 2 2 1 9 0 2 号公報

【特許文献 2 0】

特開平 1 1 - 1 7 4 7 5 3 号公報

【特許文献 2 1】

特開平 1 1 - 2 4 9 3 7 3 号公報

【特許文献 2 2】

特許第 2 5 7 7 3 5 4 号公報

【特許文献 2 3】

特開平 5 - 2 4 9 7 8 7 号公報

【0 0 0 5】**【発明が解決しようとする課題】**

上述の公開公報及び特許公報の多くがカラー画像形成装置に関するものであることが示す通り、カラー画像形成装置では画像濃度の変動が色味変動につながるために、画像濃度を安定させるべく、濃度検知用パターンの付着量を正確に検知し、濃度制御することが重要となる。

画像濃度制御の狙いは最大目標付着量が狙いの値となるように制御することであるため、高付着量域まで正確に検知できることが望ましい。

しかしながら、従来の検知手法では付着量全域に亘って常に安定した正確な付着量検知を行うことは困難であった。

【0 0 0 6】

本発明は、トナー等の粉体の付着量検知において、付着量全域に亘って常に安定した正確な付着量検知を行うことができ、且つ、連続出力動作時の検知動作に伴うダウンタイムの発生を抑制できる粉体濃度制御方法、画像濃度制御方法、該画像形成装置を実施可能な画像形成装置の提供を、その目的とする。

【0 0 0 7】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、請求項 1 記載の発明では、検知対象面上に形成された粉体パターンを検知対象面に対向する位置に配置された光学的検知手段によ

り検知し、検知データに基づいて粉体濃度を制御する粉体濃度制御方法において、検知対象面上に連続的に複数個形成された付着量の異なる粉体の所定階調パターンを形成してこれに対する上記光学的検知手段による検知データ又はこれに基づいた演算処理データを取得し、取得したデータのうち、所定階調パターンの検知でしか得られず且つ所定階調パターンよりも数の少ない少数パターンでの濃度制御の精度を所定階調パターンでの濃度制御の精度と同等に保つために必要なデータをメモリに記憶し、少数パターンで濃度制御を行う場合には必要に応じて上記記憶されたデータを呼び出して利用することとした。ここで、「データを呼び出して利用する」とは、少数パターンでの演算処理に呼び出したデータを用いることを意味する（以下、同じ）。

【0 0 0 8】

請求項 2 記載の発明では、請求項 1 記載の粉体濃度制御方法において、上記少数パターンが 1 個のパターンであることとした。

【0 0 0 9】

請求項 3 記載の発明では、検知対象面上に形成されたトナーパターンを検知対象面に対向する位置に配置された光学的検知手段により検知し、検知データに基づいて画像濃度を制御する画像濃度制御方法において、検知対象面上に連続的に複数個形成された付着量の異なるトナーの所定階調パターンを形成してこれに対する上記光学的検知手段による検知データ又はこれに基づいた演算処理データを取得し、取得したデータのうち、所定階調パターンの検知でしか得られず且つ所定階調パターンよりも数の少ない少数パターンでの濃度制御の精度を所定階調パターンでの濃度制御の精度と同等に保つために必要なデータをメモリに記憶し、少数パターンで濃度制御を行う場合には必要に応じて上記記憶されたデータを呼び出して利用することとした。

【0 0 1 0】

請求項 4 記載の発明では、請求項 3 記載の画像濃度制御方法において、上記少数パターンが 1 個のパターンであることとした。

【0 0 1 1】

請求項 5 記載の発明では、請求項 3 又は 4 記載の画像濃度制御方法において、

上記少数パターンは、画像形成動作時の画像形成領域外に作成されることとした。

【0012】

請求項6記載の発明では、請求項5記載の画像濃度制御方法において、上記少数パターンは、画像が形成されるシート状記録媒体間に作成されることとした。

【0013】

請求項7記載の発明では、検知対象面上に連続的に複数個形成された付着量の異なるトナーの所定階調パターンを、検知対象面に対向する位置に配置され正反射光と拡散反射光を同時に検出可能な光学的検知手段により検知し、これにより得られる正反射光出力と拡散反射光出力の検知データを基に演算処理し、演算処理されたデータのうち、所定階調パターンの検知でしか得られず且つ所定階調パターンよりも数の少ない少数パターンでの濃度制御の精度を所定階調パターンでの濃度制御の精度と同等に保つために必要なデータをメモリに記憶し、少数パターンで濃度制御を行う場合には必要に応じて上記記憶されたデータを呼び出して利用することとした。

【0014】

請求項8記載の発明では、検知対象面上に連続的に複数個形成された付着量の異なるトナーの所定階調パターンを、検知対象面に対向する位置に配置され正反射光と拡散反射光を同時に検出可能な光学的検知手段により検知し、これにより得られる正反射光出力と拡散反射光出力の検知データを基に演算処理し、演算処理されたデータのうち、所定階調パターンの検知でしか得られず且つ所定階調パターンよりも数の少ない少数パターンでの濃度制御の精度を所定階調パターンでの濃度制御の精度と同等に保つために必要なデータであって、付着量に対して一義的に決まる値を求める過程で得られた係数値をメモリに記憶し、少数パターンで濃度制御を行う場合には必要に応じて上記記憶されたデータを呼び出して利用することとした。

【0015】

請求項9記載の発明では、検知対象面上に連続的に複数個形成された付着量の異なるトナーの所定階調パターンを、検知対象面に対向する位置に配置され正反

射光と拡散反射光を同時に検出可能な光学的検知手段により検知し、これにより得られる正反射光出力と拡散反射光出力の検知データを基に演算処理し、演算処理されたデータのうち、所定階調パターンの検知でしか得られず且つ所定階調パターンよりも数の少ない少数パターンでの濃度制御の精度を所定階調パターンでの濃度制御の精度と同等に保つために必要なデータであって、付着量そのものの値を求める過程で得られた係数値をメモリに記憶し、少数パターンで濃度制御を行う場合には必要に応じて上記記憶されたデータを呼び出して利用することとした。

【 0 0 1 6 】

請求項 1 0 記載の発明では、請求項 7 乃至 9 のうちの何れか 1 つに記載の画像濃度制御方法において、上記少数パターンが 1 個のパターンであることとした。

【 0 0 1 7 】

請求項 1 1 記載の発明では、請求項 7 乃至 1 0 のうちの何れか 1 つに記載の画像濃度制御方法において、上記少数パターンは、画像形成動作時の画像形成領域外に作成されることとした。

【 0 0 1 8 】

請求項 1 2 記載の発明では、請求項 1 1 記載の画像濃度制御方法において、上記少数パターンは、画像が形成されるシート状記録媒体間に作成されることとした。

【 0 0 1 9 】

請求項 1 3 記載の発明では、請求項 3 乃至 1 2 のうちの何れか 1 つに記載の画像濃度制御方法において、上記少数パターンの付着量は、濃度制御における最大付着量であることとした。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 4 記載の発明では、複数の像担持体上に形成されたトナー像を転写体上に担持されたシート状記録媒体に順次重ねて転写することによりカラー画像を得ることが可能な画像形成装置において、請求項 3 乃至 1 3 のうちの何れか 1 つの方法を、上記転写体を上記検知対象面として実施可能である、という構成を採っている。

【 0 0 2 1 】

請求項 1 5 記載の発明では、複数の像担持体上に形成されたトナー像を転写体上に担持されたシート状記録媒体に順次重ねて転写することによりカラー画像を得ることが可能な画像形成装置において、請求項 3 乃至 1 3 のうちの何れか 1 つの方法を、上記像担持体を上記検知対象面として実施可能である、という構成を採っている。

【 0 0 2 2 】

請求項 1 6 記載の発明では、複数の像担持体上に形成されたトナー像を順次中間転写体に重ねて転写した後、シート状記録媒体に一括転写することによりカラー画像を得ることが可能な画像形成装置において、請求項 3 乃至 1 3 のうちの何れか 1 つの方法を、上記中間転写体を上記検知対象面として実施可能である、という構成を採っている。

【 0 0 2 3 】

請求項 1 7 記載の発明では、複数の像担持体上に形成されたトナー像を順次中間転写体に重ねて転写した後、シート状記録媒体に一括転写することによりカラー画像を得ることが可能な画像形成装置において、請求項 3 乃至 1 3 のうちの何れか 1 つの方法を、上記像担持体を上記検知対象面として実施可能である、という構成を採っている。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 8 記載の発明では、1 つの像担持体上に形成されたトナー像を順次中間転写体に重ねて転写した後、シート状記録媒体に一括転写することによりカラー画像を得ることが可能な画像形成装置において、請求項 3 乃至 1 3 のうちの何れか 1 つの方法を、上記中間転写体を上記検知対象面として実施可能である、という構成を採っている。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 9 記載の発明では、1 つの像担持体上に形成されたトナー像を順次中間転写体に重ねて転写した後、シート状記録媒体に一括転写することによりカラー画像を得ることが可能な画像形成装置において、請求項 3 乃至 1 3 のうちの何れか 1 つの方法を、上記像担持体を上記検知対象面として実施可能である、とい

う構成を採っている。

【0026】

請求項20記載の発明では、請求項14乃至19のうちの何れか1つに記載の画像形成装置において、画像を形成するシート状記録媒体の給送枚数をカウントし、通算枚数が所定値に達したら所定階調パターンによる新たな検知動作を行い、メモリに記憶されているデータを更新する、という構成を採っている。

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の第1の実施形態を図1乃至図37（図2、3、5を除く）に基づいて説明する。

まず、本実施形態における構成及び機能を説明する前に、本発明を具現化するに到った考察の経緯を説明する。

〔光学的検知手段の選定及びその機能についての考察〕

検知対象面としての転写ベルト上の濃度パターン検知にどのタイプのセンサを用いるかを考えた場合、①の正反射光のみのタイプでは高付着量域まで検知できないという欠点がある。②の拡散反射光のみのタイプでは、もし仮に転写ベルトが黒であった場合（多くの場合、転写ベルトには抵抗調整剤としてカーボンを用いるために黒である場合が多い）、黒トナーを検知できないといった致命的な欠点、及び転写ベルト地肌部での拡散反射光出力（以下、拡散光出力ともいう）はほぼゼロであるためにセンサ感度校正ができないという欠点がある。

このような問題に対処するために、③、④の両者併用タイプを用いて2つの受光センサの出力の差分を取ったり（特許第3155555号公報、特開2001-194843号公報等参照）、または比を取る（特開平10-221902号公報等参照）ことにより付着量を検知する手法が多く提案されるようになってきたものと思われる。

【0028】

しかしながら、③、④の両者併用タイプを用いた従来の検知手法では、下記に述べる理由により、常に安定し且つ正確な付着量検知を行うことは難しいものと思われる。

（1）発光素子出力、受光素子出力のロットばらつきが考慮されていない。・

・ (センサばらつき)

(2) 発光素子出力、受光素子出力の温度特性、及び経時劣化が考慮されていない。・・・ (センサの変動)

(3) 検知対象面である転写ベルトの経時劣化による影響が考慮されていない。

・・・ (ベルトの変動)

この点について以下に詳述する。

【0029】

(1) についての説明

センサの素子ばらつきがどのくらいあるのかを調べるために、LED (発光素子)、PTer (フォトトランジスタ) をそれぞれ数ロット (1ロット=197個) ずつ、以下の方法による出力測定により、ばらつき幅の評価を行った。

[発光素子側]

図2に示すセンサヘッドを用い、 $V_{cc} = 5V$ 、LED電流: $I_f = 14.2$ mA、受光素子固定とした条件で、発光素子を順次入れ替えていき、ある基準板に光を照射した時の受光素子の光電流: I_L の測定を行い、発光出力の大小を判定。

[受光素子側]

図2に示すセンサヘッドを用い、 $V_{cc} = 5V$ 、LED電流: $I_f = 14.2$ mA、発光素子固定とした条件で、受光素子を順次入れ替えていき、ある基準板に光を照射した時の受光素子の光電流: I_L の測定を行い、受光感度の大小を判定。測定結果を表1に示す。

【0030】

【表1】

素子ばらつき測定結果

	ばらつき下限	ばらつき上限	上限/下限比
発光素子	110 μA	200 μA	1.8倍
受光素子	71 μA	268 μA	3.8倍

【0031】

表1から、発光素子側では2倍弱、受光素子側では4倍弱の出力ばらつきがあることが判った。

素子ばらつきの大きさは、素子の種別（トップビュータイプ、サイドビュータイプ）、及び製造メーカにより異なると思われるが、少なくとも調整が必要となるレベルでのばらつきはどの素子を用いた場合でもあるはずである。

この点について、上記各従来技術においては何ら言及されていない。これは当然のことだという認識からであると思われるが、従来技術に記載されているような手法で正確な付着量検知を行うためには、センサ（素子）の出荷検査段階で厳密な出力調整が必要である。

【0032】

そこでもし仮に調整がなかった場合にどうなるかについて、実験データを基にして予測した結果を以下に説明する。

図6は、図4に示すセンサを用いて、転写ベルト上のカラートナー付着量を測定した結果であり、横軸：付着量に対し、縦軸に正反射光出力電圧、及び拡散反射光出力電圧をプロットしたものである。

ここで、発光素子、正反射光受光素子、拡散反射光素子それぞれに素子ばらつきがあった場合でも、少なくとも正反射光出力については、ベルト地肌部にて出力が最大となる特性を持つことから、ベルト地肌部での出力がある値（この場合は3.0V）となるようにLED電流を調整すれば、発光素子、正反射光受光素子ばらつきによる出力ばらつきを吸収することができるために、付着量に対するセンサ出力としてほぼ一義的な出力特性が得られる。

【0033】

図6の大きな□印はLED調整後の拡散光出力をプロットした点であるが、もし仮に受光素子ばらつきが2倍あったとして、拡散反射光出力の受光素子を受光感度が1/2のものに変えたとすると、そのときの拡散光出力は小さな□印で表す出力（ $V_d/2$ ）となるため、それぞれの場合について正反射光（ V_r ）との差分をとると、図7に示す通り、付着量に対する出力関係が一義的には決まらない。これは、比をとった場合でも同様である。

また、図 7 に示すように、付着量ゼロの点では 2 条件の値が一致していて、高付着量域ではこれがずれている場合には、従来より知られている正反射光出力の正規化処理のような演算を行ったとしても決して一義的に決めることはできない。

以上より、「正反射光出力」と「拡散反射光出力」との差分、あるいは比データを元に付着量変換を行う場合には、「正反射光出力」と「拡散反射光出力」の関係が常にある関係を満足する必要がある、そのためには例えばセンサの出荷検査段階で、ある基準板に対する正反射光出力と拡散反射光出力との関係を厳密に調整する等のばらつき補正が必要となる。

【 0 0 3 4 】

仮に上記従来技術に記載された手法が上に述べた通りの調整がなされた上での話であったとしても、やはり単に差分を取る、あるいは比を取るというだけでは、(2)、(3) に挙げた変動要因（センサの変動、ベルトの変動）により、正確な付着量検知ができない。

(3) についての説明

画像出力時、転写ベルトは常にシート状記録媒体としての転写紙と接触しているために、摩耗により経時的にベルト表面が荒れてきてしまう。また、白色剤が多く含まれる転写紙を連続的に通紙した場合には、経時的にベルト表面が白色化してきてしまう。

これについての実験結果を示す前に、正反射光出力、及び拡散反射光出力の状態変化要因について説明する。

正反射光出力とは、検知対象面で鏡面反射する光（入射角と反射角とが等しい）のことであり、検知対象面がつるつる（＝鏡面光沢度が高い）の場合、図 8 に示すように、照射された光 6 1 は検知対象面 5 3 で僅かに拡散されるのみで、殆どが正反射光 6 2 として鏡面反射される。図 8 において、符号 6 3 は正反射光感度を、6 4 は拡散反射光感度をそれぞれ分布領域的に示している。

【 0 0 3 5 】

図 9 に示すように、検知対象面 5 3 に粉体としてのトナー 6 5 が付着した場合、入射光 6 1 はトナー 6 5 で拡散されるために、正反射光 6 2 が減少し、逆に拡

散反射光 66 が増加する。但し、拡散反射光 66 が増加するというのは、トナー 65 がカラートナーの場合であり、黒トナーである場合には、照射された光 61 はほとんど吸収されてしまうために、拡散反射光 66 はほとんど増加しない。

つまり、正反射光は検知対象物体の「表面性状特性（光沢度、表面粗さ等）の状態変化」により出力が変化し、拡散反射光出力は検知対象物体の「色特性（明度等）の状態変化」により出力が変化するという具合に、互いに全く独立した要因によって出力が変化するものである。

【0036】

実験結果について説明する。図 1 に示す 4 連タンデム直接転写方式のカラー画像形成装置において、経時で転写ベルト表面が荒れた場合、及び白色化した場合を想定して、「鏡面光沢度（Gs）」と「明度（L*）」が異なる 3 種類の転写ベルト上に 16 階調パターンを作像し、これらパターンのセンサ検知出力の比較により経時変動した場合の結果の予測を行った。以下に実験の諸条件を示す。

<転写ベルト（検知対象面）>

黒色ベルト・・・鏡面光沢度：Gs（60）= 57、明度：L* = 10

茶色ベルト・・・鏡面光沢度：Gs（60）= 27、明度：L* = 25

灰色ベルト・・・鏡面光沢度：Gs（60）= 5、明度：L* = 18

<検知センサ（光学的検知手段）> 図 4 に示したセンサの詳細仕様

発光側

素子：GaAs 赤外発光ダイオード（ピーク発光波長： $\lambda_p = 950 \text{ nm}$ ）、トップビュータイプ

スポット径： $\phi 1.0 \text{ mm}$

受光側

素子：Si フォトトランジスタ（ピーク分光感度： $\lambda_p = 800 \text{ nm}$ ）、トップビュータイプ

スポット径：

正反射光受光側： $\phi 1.0 \text{ mm}$

拡散反射光受光側： $\phi 3.0 \text{ mm}$

検出距離：5 mm（センサ上部～検知対象面までの距離）

LED 電流：25mA 固定

<線速>

125mm/sec

<サンプリング周波数>

500 Sampling/sec (=2msec 毎)

注1：鏡面光沢度測定値は、日本電色製の光沢度計 PG-1 を使い、測定角度 60° で測定した値である。

注2：明度は、X-Rite 社製の分光測色計：X-Rite 938 を使い、光源：D50、視野角： 2° で測定した値である。

【0037】

図10に黒トナー付着量に対する正反射光出力特性を、図11にカラートナー付着量に対する正反射光出力特性を示す。

この実験ではセンサ側入力条件を固定（LED電流： $I_f = 25\text{mA}$ 固定）として行っているので、ベルト地肌部の影響が及ばない高付着量域（ $M/A = 0.4\text{mg/cm}^2$ 以上）では3種類のベルトで正反射光出力（電圧）が略一致するが、ベルト地肌部の影響を受ける低付着量域（ $M/A = 0.4\text{mg/cm}^2$ 以下）では一致しない。

この結果から判る通り、経時的に転写ベルトの鏡面光沢度が低下、すなわち表面粗さが悪化した場合、付着量がゼロのベルト地肌部が露出している低付着量域では矢印で示すように正反射光出力（電圧）が低下してしまうことが判る。

【0038】

〔従来技術（タイプ①のセンサを用いた場合）の不具合についての考察〕

上記実験事実により、もし正反射出力のみしかもたないタイプ①のセンサにて付着量検知を行った場合の最大の難点は、カラー付着量検知において、付着量検知可能範囲が転写ベルトの光沢度低下に伴い経時的に狭くなってしまうということである。

その理由は、従来技術ではカラー付着量の付着量検知を以下のような付着量検知アルゴリズムで行うため、付着量に対するセンサ出力特性が図11に示される変曲点（極小値）以上の付着量は検知できないからである。

<従来の正反射光出力タイプの付着量変換式>

図 1 1 で、各ベルトの出力最小値を近似曲線の変曲点計算により求めると、経時的にベルトが劣化するに従い、検知可能な最大付着量が 0. 3 6 (5 7)、0. 3 0 (2 7)、0. 1 7 (5) という具合に狭くなっていることが判る。() 内は光沢度値を示す。付着量検知可能範囲は出力値と最小値となる付着量までである。

なお、黒トナー付着量検知については、単に出力 S N 比が低下するだけで、多少の検知精度の低下が生じるものの検知可能な最大付着量はほとんど変わることなく検知することができる。

【 0 0 3 9 】

次に、横軸：黒トナー付着量に対する拡散光出力特性を図 1 2 に、横軸：カラートナー付着量に対する拡散反射光出力特性を図 1 3 に示す。

拡散反射光出力もベルト地肌部の影響を受けない高付着量域では 3 種類のベルトでは出力がほぼ一致するが、ベルト地肌部の明度変化の影響を受ける低付着量域では、明度変化の影響により出力が一致しない。

つまり、経時的に転写ベルトが白色化してきた場合、転写ベルト地肌部の拡散反射光出力が上昇することが判る。

【 0 0 4 0 】

[従来技術 (タイプ②のセンサを用いた場合) の不具合についての考察]

上記実験事実により、拡散反射光出力のみしかもたないタイプ②のセンサにて付着量検知を行った場合の最大の難点は、まず第 1 に、検知対象面の経時的な特性変化を補正する手段を持たないこと、第 2 に、特には検知対象面が明度： $L^* < 20$ のような黒色であった場合において、センサ感度の校正を検知対象面で行えないこと、が挙げられる。

明度： $L^* < 20$ で感度校正ができなくなる理由は、地肌部からの拡散反射光出力がほぼゼロとなってしまいうからである。

参考までに、本出願人が従来機に対して行っていたセンサの感度校正方法について述べると、工場にて画像形成装置に対しセンサを取り付けた後、ある白色基準板に対するセンサ出力がある値となるようにセンサ発光側 L E D 電流調整を行

っていた。ただ、このようにすれば初期的には調整できたとしても、センサの温度特性、経時のLED劣化等による感度変化に対する補正手段を持たないために、経時品質に対する確かなる保証が得られない。

【0041】

図14に鏡面光沢度と正反射光出力との相関について調べた結果を、図15に明度と拡散反射光出力との相関について調べた結果を示す。

図14は、「光沢度」と「明度」とがそれぞれ異なる42種類の転写ベルトを、図4に示した反射型フォトセンサを用いて、LED電流：20mA固定としたときの正反射光出力を横軸：60°光沢度に対してプロットしたものである。

横軸の光沢度測定値は、日本電色製の光沢度計PG-1を使い、測定角度60°で測定した値である。

図9に示すように、正反射光出力には拡散反射光成分が含まれるため、結果を明度の範囲毎にソートすれば、正反射光出力電圧は光沢度にほぼ直線的に比例する関係が得られることが判る。

このように直線的な比例関係が得られるのは、鏡面光沢度に対しては正に正反射光そのものを測定している関係にあるからである。（JIS Z 8741 鏡面光沢度－測定方法を参照）

【0042】

図15は、これと同時に測定した拡散反射光出力を、横軸：ベルトの明度に対してプロットしたグラフである。図15において[－]は単位が無いことを意味する。

横軸の明度は、X-Rite社製の分光測色計：X-Rite 938を使い、光源：D50、視野角：2°で測定した値である。

両者の関係は光源、測定角度等の違いがあるために直線的な関係とはならないが、光沢度の影響を受けることなく、ほぼ同一カーブ上にプロットされることから、拡散反射光出力は正反射光出力に対し独立であることが判る。

【0043】

経時で転写ベルト表面が荒れてきてベルト地肌部の正反射光出力が低下した場合、または白色化して地肌部の拡散反射光出力が増加した場合、もしくはこれら

2つが同時に進行した場合、これらのいずれにおいても「正反射光出力」と「拡散反射光出力」との関係は崩れてしまうために、単に2出力の差分を取る、もしくは比を取るだけでは出力を初期状態と同じにはできない。

故に、これに基づいて付着量変換を行っても、決して初期と同じ結果を得ることはできない。また、付着量変換までせず、この結果を直接濃度制御にフィードバックしても、初期とずれた結果となるだけである。

【0044】

そこで、ベルト光沢度低下により正反射光出力が低下した場合、その分LED電流を上げて補正することが考えられるが、例えば、ベルト地肌部の正反射光出力が初期値となるような調整を行えば、少なくともベルト地肌部だけは初期値と同じとなるが、図16に示す通り、カラートナーの場合、付着量全域に亘って出力が上がってしまう。

そのみならず、拡散反射光出力電圧も受光光量の増加に伴い出力が上昇するため、その結果として得られる差分出力は、図17に示されるように、低着量域ではなんとか初期と合わせられても、高付着量域ではずれが生じるため、やはり初期と同じ結果を得ることはできない。これは、差分出力ではなく、比を取った場合でも同じことである。

【0045】

(2) についての説明

上記のような経時変動が全くなかったとしても、周囲温度の上昇により半導体である発光素子、受光素子の出力特性に変化が生じた場合には、やはり同様にして初期に定めた状態とは出力結果が異なってしまう。

【0046】

以上説明したように、これまで挙げてきた高付着量域における付着量検知、特にはカラー画像形成装置で多く用いられている黒ベルト上での高付着量域までのトナー付着量検知に対する解決手段として提案された従来技術に示される手法では、(a) 階調パターン検知技術を使いこなすためには、これに用いる濃度検知センサの2出力が予め厳密に調整されていること、すなわち出荷検査段階で非常に厳密な調整を必要としていることを大前提としていると思われ、(b) 濃度検

知センサの経時、環境変動に対する対処がなく、(c) 検知対象面（転写ベルト）の経時変動に対する対処がないことを考慮すれば、階調パターンの検知において未だ技術的には課題が山積しているといえる。

つまり、如何にして拡散反射光出力の感度調整ができない黒ベルト上で、(a) センサロットばらつきによる出力ばらつき、(b) 濃度検知センサの経時、環境変動、(c) 検知対象面（転写ベルト）の経時変動の何れの要因にも左右されず、常に安定した高付着量域のトナー付着量検知を如何に行うかが解決すべき技術課題として浮かび上がってくる。

また、上記課題解決策が常に時間を要するものであれば、画像出力を連続して行う場合（紙間距離が狭い場合）には検知動作によるダウンタイムを招き、折角の対策が意味をなさなくなる。この観点から、上記課題解決策を如何に効率的に行い、リピート濃度安定性（画質均一性）を実現するかも重要な課題となる。

【0047】

本発明は、従来技術において潜んでいた上記課題を解決すべくなされたものであって、

(1) センサ側（ハードウェア側）での「正反射光出力」と「拡散反射光力」との出力関係の厳密な調整を不要とし、すなわち、出荷段階での自由度を大きくして製造コストの低減に寄与し、

(2) 上記3つの要因の存在に拘わらずソフトウェア側の特徴によって自動補正可能とし、階調パターンの検知の高精度化を実現しようとするものである。

同時に、画像出力動作時、リピート濃度安定性の高い画像濃度制御方法を実現しようとするものである。

本発明の上記狙いは、以下に説明する本発明に係る付着量変換アルゴリズム、及びそれを用いた画像形成装置にて達成される。

具体的には、階調パターンを③、④のタイプである「正反射光出力」、「拡散反射光出力」の2出力を持つ反射型光センサにて読み取り、正反射光による付着量検知が可能な付着量域で、この2つの出力を付着量に対して線形関係を持つ値に変換し、付着量に対し一義的な関係が得られる正反射光出力の変換値を基に、拡散反射光出力変換値の感度補正を行うことにより、拡散反射光出力についても

付着量に対して一義的に決まる値に変換するアルゴリズムにより達成される。

さらに具体的には、アルゴリズムにおいて計算値（演算値）として得られる 2 つの感度補正係数 α 、 γ を画像形成装置の記憶手段（メモリ）に記憶しておき、この補正係数値を、画像形成時に紙間に作像される所定階調パターンより数の少ない少数パターン（最小の場合 1 個）の計算に用い、所定階調パターンを作像することなくその濃度制御の精度を少数パターンにおいても維持するものである。

【0048】

以下、本発明の第 1 の実施形態を具体的構成に基づいて説明する。

図 1 に示すように、本実施形態における画像形成装置としての且つ粉体付着量検出装置としての 4 連タンデム直接転写方式のカラーレーザプリンタの概略構成を説明する。

カラーレーザプリンタは、1 つの手差しトレイ 36、2 つの給紙カセット 34（第 1 給紙トレイ）、34（第 2 給紙トレイ）の 3 つの給紙トレイを有しており、手差しトレイ 36 より給紙されたシート状記録媒体としての図示しない転写紙は給紙コロ 37 により最上のものから順に 1 枚ずつ分離され、レジストローラ対 23 へ向けて搬送される。第 1 給紙トレイ 34 又は第 2 給紙トレイ 34 から給紙された転写紙は、給紙コロ 35 により最上のものから順に 1 枚ずつ分離され、搬送ローラ対 39 を介してレジストローラ対 23 へ向けて搬送される。

給紙された転写紙は、レジストローラ対 23 で一旦停止され、スキューを修正された後、後述する最上流に位置する感光体ドラム 14 Y 上に形成された画像の先端と転写紙の搬送方向の所定位置とが一致するタイミングで、図示しないレジストクラッチのオン制御によるレジストローラ対 23 の回転動作により転写ベルト 18 へ向けて搬送される。

転写紙は、転写ベルト 18 とこれに当接した紙吸着ローラ 41 とで構成される紙吸着ニップを通過する際、紙吸着ローラ 41 に印加されるバイアスにより転写ベルト 18 に静電力で吸着され、プロセス線速 125 mm/sec にて搬送される。

【0049】

転写ベルト 18 に吸着された転写紙には、転写ベルト 18 を挟んで各色の感光

体ドラム 14 B、14 C、14 M、14 Y と対向した位置に配置された転写ブラシ 21 B、21 C、21 M、21 Y にトナーの帯電極性（マイナス）と逆極性の転写バイアス（プラス）が印加されることにより、各感光体ドラム 14 B、14 C、14 M、14 Y に作像された各色のトナー像がイエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、黒（Bk）の順で転写される。

各色の転写工程を経た転写紙は、下流側の駆動ローラ 19 部位で転写ベルト 18 から曲率分離され、定着装置 24 へ搬送される。定着装置 24 における定着ベルト 25 と加圧ローラ 26 により構成される定着ニップを通過することにより、トナー像が熱と圧力により転写紙に定着される。定着がなされた転写紙は、片面印刷モードの場合には、装置本体上面に形成された FD（フェイスダウン）トレイ 30 へと排出される。

予め両面印刷モードが選択されている場合には、定着装置 24 を出た転写紙は、図示しない反転ユニットへ送られ、該ユニットにて表裏を反転されてから転写ユニット下部に位置する両面搬送ユニット 33 に搬送される。転写紙は該両面搬送ユニット 33 から再給紙され、搬送ローラ対 39 を経てレジストローラ対 23 へ搬送される。以降は、片面印刷モード時と同様の動作を経て定着装置 24 を通過し、FDトレイ 30 へと排出される。

【0050】

次に、上記カラーレーザプリンタの画像形成部における構成及び作像動作を詳細に説明する。

画像形成部は、各色共に同様の構成及び動作を有しているのでイエロー画像を形成する構成及び動作を代表して説明し、その他については各色に対応する符号を付して説明を省略する。

転写紙搬送方向の最上流側に位置する感光体ドラム 14 Y の周囲には、帯電ローラ 42 Y、クリーニング手段 43 Y を有する作像ユニット 12 Y と、現像ユニット 13 Y、光書き込みユニット 16 等が設けられている。

画像形成時、感光体ドラム 14 Y は図示しないメインモータにより時計回り方向に回転駆動され、帯電ローラ 42 Y に印加された AC バイアス（DC 成分はゼロ）により除電され、その表面電位が略 -50 v の基準電位となる。

【0051】

次に、感光体ドラム 14 Y は、帯電ローラ 42 Y に AC バイアスを重畳した DC バイアスを印加することによりほぼ DC 成分に等しい電位に均一に帯電され、その表面電位がほぼ $-500\text{ v} \sim -700\text{ v}$ （目標帯電電位はプロセス制御部により決定される）に帯電される。

プリント画像として図示しないコントローラ部より送られてきたデジタル画像情報は、各色毎の 2 値化された LD 発光信号に変換され、シリンダレンズ、ポリゴンモータ、 $f\theta$ レンズ、第 1～第 3 ミラー、及び WTL レンズ等を有する光書き込みユニット 16 により感光体ドラム 14 Y 上に露光光 16 Y が照射される。

照射された部分のドラム表面電位が略 -50 v となり、画像情報に対応した静電潜像が形成される。

【0052】

感光体ドラム 14 Y 上のイエロー画像情報に対応した静電潜像は、現像ユニット 13 Y により可視像化される。現像ユニット 13 Y の現像スリーブ 44 Y に AC バイアスを重畳した DC ($-300 \sim -500\text{ v}$) が印加されることにより、書き込みにより電位が低下した画像部分にのみトナー ($Q/M: -20 \sim -30\text{ }\mu\text{C/g}$) が現像され、トナー像が形成される。

作像された各色の感光体ドラム 14 B、14 C、14 M、14 Y 上のトナー画像は、転写ベルト 18 上に吸着された転写紙上に上記転写バイアスにより転写される。

【0053】

なお、本実施形態におけるカラーレーザプリンタでは、上記のような画像形成モードとは別に、電源投入時、またはある所定枚数通紙後に各色の画像濃度を適正化するためにプロセスコントロール動作（以下プロコン動作と略す）が実行される。

このプロコン動作の流れは図 30 に示す通りである。図 18 に示す所定階調パターン（＝濃度検知用パターン、以下 P パターンと略す）70 を、各色毎に帯電バイアス、現像バイアスを適当なタイミングで順次切り替えることにより転写ベルト 18 上に作像し（STEP 2）、これら P パターンの出力電圧を、駆動ロー

ラ 19 の近傍における転写ベルト 18 の外部に配置された濃度検知センサ（以下 P センサと略す）40 により検知し（STEP 3）、その出力電圧を本発明の付着量変換アルゴリズム（粉体付着量変換方法）により付着量変換して（STEP 4～5）、現在の現像能力を表す（現像 γ 、現像開始電圧 V_k ）の算出を行い（STEP 6）、この算出値に基づき、現像バイアス値及びトナー濃度制御目標値の変更を行い（STEP 7）、計算値（現像 γ 、現像開始電圧 V_k 、感度補正係数 α 、 γ ）を図示しない制御手段（カラーレーザプリンタのメインコントローラが兼ねることができる）のメモリに保存する（STEP 8）ような処理を行っている。

ここで、所定階調パターンとは、所定数のパッチ数を有する通常の濃度検知用パターンを意味する。以下、単に階調パターンともいう。

【0054】

P センサの構成は、図 4 に示す通りのものであり、またその諸元については既述した通りである。

ここでは受光素子として P T r（フォトトランジスタ）を用いたが、P D（フォトダイオード）などの受光素子を用いても良い。

【0055】

以下に、先に示した図 10～図 13 の実験結果を基に、本発明（本実施形態）における付着量変換アルゴリズムの説明、すなわち、図 30 の制御フローにおける STEP 4 以降の処理を、図 34 のフローチャートに基づいて詳細に説明する。このアルゴリズムでは、以下の手順に従い、拡散反射光出力を付着量値に変換している。

- （1）階調パターンの正反射光出力、拡散反射光出力をサンプリング（図 11、図 13 参照）し、
- （2）正反射光出力を[正反射光成分]と[拡散反射光成分]とに成分分解することにより、[正反射光成分]のみを抽出し（図 23 参照）、
- （3）拡散反射光出力から[ベルト地肌部からの拡散反射光成分]を除去することにより、[トナーからの拡散光成分]を抽出し（図 25 参照）、
- （4）（2）、（3）により求めた互いに独立する（交差する）2つの出力変換

値の付着量に対する 1 次線形関係を利用し、正反射光による付着量検知が可能な付着量範囲（低付着量域）において、ある正反射光出力変換値（または付着量）の拡散反射光出力変換値がある値となるように、拡散反射光出力変換値を感度補正することにより、付着量に対する拡散反射光出力（補正值）を一義的に定め（図 29 参照）、

（5）予め求めた「付着量」と「拡散反射光出力補正值」の関係から、付着量変換処理を行っている（図 30 参照）。

【0056】

（1）～（5）について、以下に順を追って説明する。

（1）についての説明

図 11、図 13 は、転写ベルト 18 に作像した図 18 に示す濃度検知用の P パターン 70 を、図 4 に示す P センサ 40 により検出した「正反射光出力電圧」及び「拡散反射光出力電圧」を電子天秤により精密に測定したカラートナー付着量 $[mg/cm^2]$ に対しプロットしたものである。階調パターン 70 はベルト移動方向上流側がトナーの付着量が多くなる。

転写ベルト 18 としては、上述のように、鏡面光沢度、明度がそれぞれ異なる 3 種類のものを用いている。

【0057】

（2）についての説明

ここで、図 10 に示した黒トナー付着量に対する正反射光出力特性と、図 11 に示したカラートナー付着量に対する正反射光出力特性とを比較すると、図 11 では正反射光出力がある付着量（この場合には $0.2 \sim 0.4 mg/cm^2$ ）以上で単調減少から単調増加に転じているのが判るが、これは図 19、図 20 に示す通り、正反射光として正反射光受光素子 52 で受光される光には、純粹な[正反射光成分]に加え、[ベルト面からの拡散反射光成分]、[トナー層からの拡散反射光成分]が含まれているからである。図 19（b）において、符号 54 はシアンのベタ部を示す。

LED 51 からの照射光が、図 19 に示す通り、検知対象面で均等拡散していることを考えると、正反射光受光素子 52 に受光される拡散反射光成分と拡散光

受光素子 5 5 に入る拡散反射光との間には n 倍の関係が成り立つはずである。

ここで用いた n 倍の値は、各受光素子 5 2、5 5 の受光径及び配置等の光学的レイアウトによって決まる値である。

【0 0 5 8】

実際の出力は各受光素子 5 2、5 5 に入った反射光が回路内で O P アンプで I - V 変換された後、電圧として出力されるので、両者の出力関係には各出力の O P アンプのゲインの違いも積算され、 α 倍の関係が成り立つはずである。

この様な係数 α を求めることができれば、正反射光出力を「正反射成分」と「拡散反射成分」とに成分分解できるものとする。

ここで、係数 α をどう求めるかについて考えてみると、B k トナーについては拡散反射成分がほぼゼロに等しいほど小さいので、図 1 0 に示される B k の正反射光出力特性がカラートナーの拡散反射光成分を除去した正反射成分出力特性とほぼ等しいと考えられる。

図 1 0 に示されるように、B k トナーの正反射光出力特性は付着量の増加に従い、出力値ほぼゼロ、あるいは僅かにプラスの値となり、決してマイナスとはならないことから、カラートナーの各 P パターン毎に正反射光出力と拡散反射光出力の比の最小値を求め、この比の最小値を拡散反射光出力に乗じて、正反射光出力から引いてやれば、狙い通りの正反射成分のみ出力特性を取り出すことができるはずである。

【0 0 5 9】

以下に、図 1 1 に示した茶色ベルト ($G_s = 27$ 、 $L^* = 25$) の出力結果を基に処理フローについて説明する。なお、以下説明中の記号 (略号) の意味は以下の通りである。

V s g . . . 転写ベルト 1 8 の地肌部の出力電圧

V s p . . . 各パターン部の出力電圧

V o f f s e t . . . オフセット電圧 (L E D 5 1 のオフ時の出力電圧)

_ r e g . . . 正反射光出力 (Regular Reflectionの略)

_ d i f . . . 拡散反射光出力 (Diffuse Reflectionの略、J I S Z 8 1 0

5 色に関する用語参照)

[n] . . . 要素数：nの配列変数

(STEP 4-1)：データサンプリング： ΔV_{sp} 、 ΔV_{sg} の算出（図 2 1、図 2 2 参照）

まず、はじめに、正反射光出力、拡散反射光出力ともに、全ポイント[n]についてオフセット電圧との差分を計算する。

これは、最終的には「センサ出力の増分をカラートナーの付着量の変化による増分」のみで表したいためである。

【0060】

【数 1】

正反射光出力増分： $\Delta V_{sp_reg}[n] = V_{sp_reg}[n] - V_{offset_reg}$
 拡散反射光出力増分： $\Delta V_{sp_dif}[n] = V_{sp_dif}[n] - V_{offset_dif}$

【0061】

但し、LED 51 オフ時の各オフセット電圧値 (V_{offset_reg} ：0.0621V、 V_{offset_dif} ：0.0635V) が本実施形態のように無視できるレベルに十分に小さい値となるような OP アンプを用いた場合、このような差分処理は不要となる。

【0062】

(STEP 4-2)：感度補正係数 α の算出（図 2 2 参照）

STEP 4-1 にて求めた $\Delta V_{sp_reg}[n]$ 、 $\Delta V_{sp_dif}[n]$ から、各ポイント毎に $\Delta V_{sp_reg}[n] / \Delta V_{sp_dif}[n]$ を算出し、STEP 4-3 で正反射光出力の成分分解を行う際に、拡散反射光出力 ($\Delta V_{sp_dif}[n]$) に乗ずる係数 α の算出を行う。

【0063】

【数 2】

$$\alpha = \min \left(\frac{\Delta V_{sp_reg}[n]}{\Delta V_{sp_dif}[n]} \right)$$

【0064】

このように α を比の最小値により求めたのは、正反射光出力の正反射成分の最

小値はほぼゼロであり、かつ正の値となることが予め判っているからである。

(STEP 4-3)：正反射光の成分分解 (図 2 3 参照)

以下の式により、正反射光出力の成分分解を行う。

【0 0 6 5】

【数 3】

正反射光出力の拡散反射光成分: $\Delta V_{sp_reg_dif}[n] = \Delta V_{sp_dif}[n] \times \alpha$
 正反射光出力の正反射成分: $\Delta V_{sp_reg_reg}[n] = \Delta V_{sp_reg}[n] - \Delta V_{sp_reg_dif}[n]$

【0 0 6 6】

このように成分分解すると、感度補正係数 α が求まるパターン部にて、正反射光出力の正反射成分はゼロとなる。

この処理により、図 2 3 に示す通り、正反射光出力が[正反射光成分]と[拡散反射光成分]に成分分解される。

(STEP 4-4)：正反射光出力_正反射成分の正規化 (図 2 4 参照)

次に、3 種類のベルトの地肌部の正反射光出力の違いを補正するために、各パターン部出力のベルト地肌部出力との比を取り、0～1 までの正規化値へ変換する。

【0 0 6 7】

【数 4】

正規化値: $\beta[n] = \Delta V_{sp_reg_reg} / \Delta V_{sg_reg_reg}$ (=転写ベルト地肌部の露出率)

【0 0 6 8】

図 2 4 には、図 1 1 に示した 3 種類のベルト全てについて同様の処理を行った正規化値への変換結果を示した。

このように、正反射光を成分分解することにより、正反射光成分のみを抽出し、これを正規化値に変換することにより、正反射光成分と付着量との関係を一義的に求めることができる。なお、この値はベルト地肌部の露出率を表しており、付着量ゼロ～1 層形成までの付着量範囲においては、この正規化値 (=ベルト地肌部の露出率) は付着量に対して 1 次線形の関係にある。

もし仮に、 $M/A = 0 \sim 0.4 \text{ mg/cm}^2$ までの低付着量域のトナー付着量

を求めたいのであれば、図 23 に示すような付着量と正規化値との関係を、予め数式あるいはテーブルデータとして実験的に求めておけば、これを逆変換、あるいはテーブル参照することにより付着量変換が可能となる。

【0069】

ここで従来技術との比較してみる。特開2001-215850号公報の請求項4では、正反射光+（乱反射光-乱反射光出力min）×所定係数が示されており、明細書中の実施例には、補正後出力が1次相関関係となるように所定係数を「-6」とするとの記載があるが、このような形である所定係数を乗ずるのは、前述の通り、光学的検知手段の特性ばらつきを考慮されていない点で實際上意味がないといえる。

これに対し、本実施形態においては、所定係数として正反射光及び拡散反射光のセンサ出力を基に計算される係数を乗じているため、光学的検知手段の特性ばらつきが考慮された高精度の検知を行うことができる。

【0070】

（3）についての説明

次に、[拡散反射光出力電圧]から[ベルト地肌部からの拡散反射光出力成分]を除去する処理について説明する。

本実施形態における付着量変換アルゴリズムで最終的に求めたいのは、トナー付着量に対する拡散反射光出力との一義的な関係である。

しかしながら、図20に示す通り、拡散反射光受光素子55に入る光にはトナー層からの拡散反射光に加え、ベルト地肌部からの拡散反射光（ノイズ成分）が含まれているために、元出力からこの成分を除去する必要がある。

図20において、正反射成分の「地肌部出力」と「パターン部出力」との比は、付着量に対し一義的に決まる（付着量検出可能範囲：0～0.4mg/cm²）。

また、トナー層からの拡散反射成分において、検知対象面への照射光が一定であれば、付着量に対する関係は一義的に決まる（付着量検出可能範囲：0～1.0mg/cm²）。

STEP4-4の続きとして、図13に示した茶色ベルト（Gs=27、L*

= 25) の出力結果を基に処理フローについて説明する。

図 13 の結果が示す通り、ベルト地肌部からの拡散反射光出力は、トナーが付着していないベルト地肌部で最大となり、トナーが付着するに従い、徐々にその成分は減少する。

ベルト地肌部からダイレクトに拡散反射光受光素子 55 に入る光による拡散反射光出力電圧増分の付着量との関係は、転写ベルト 18 の露出比率、すなわち先に求めた正反射光出力の正反射成分の正規化値（図 24 参照）に比例するために、[拡散反射光出力電圧]から[ベルト地肌部からの拡散反射光出力成分]を除去する処理は以下の通りとなる。

(STEP 4-5) : 拡散光出力の地肌部変動補正（図 25 参照）

【0071】

【数 5】

補正後の拡散反射光出力: $\Delta V_{sp_dif}' = [\text{拡散反射光出力電圧}] - [\text{ベルト地肌部出力}]$
 $\times [\text{正反射成分の正規化値}]$

$$= \Delta V_{sp_dif}(n) - \Delta V_{sg_dif} \times \beta(n)$$

【0072】

結果を図 26 に示す。このような補正処理を行うことにより、転写ベルト 18 の地肌部の影響を除くことができる。従って、正反射光出力が感度を持つ低付着量域の[拡散反射光出力]から、[ベルト地肌部から直接反射される拡散反射光成分]を除去することができる。

このような処理を行うことにより、付着量ゼロ～1層形成までの付着量範囲における補正後の拡散反射光出力は、原点を通り付着量に対し 1 次線形関係のある値へと変換される。

【0073】

ここで、拡散反射光についての補足説明をする。正反射光は検知対象面の表面で反射される光であるために、図 24 に示す通り、検知対象面がトナーに 100%覆われてしまうとそれ以上の付着量領域では出力がほぼ変化しなくなり、正規化変換値がほぼゼロになる。

これに対し、拡散反射光は、LED 51 より照射されてトナー層内部まで入り

込んだ光が多重反射される光であるため、図13に示す通り、トナー層が100%以上覆われた高付着量領域でもセンサ出力は単調増加する特性を持つ。

よって、ベルト地肌部から反射されてくる光も、図26に示す通り、ベルト地肌部から直接反射される1次成分と、トナー層を透過して反射されてくる2次、3次成分とがある。

本実施形態では、STEP4-5において1次成分のみの補正しかしていないが、この補正のみでも少なくとも感度補正を行う低付着量域に限ってはほぼ正確にベルト地肌部の影響を除去できており、2次、3次成分は1次成分に比して十分に小さいものであるから、1次成分のみの補正でも実用上十分な精度を得ることができる。

【0074】

(4) についての説明

以上の処理により、正反射光出力が感度を持つ低付着量域において、(2)で、正反射光よりトナー付着量との関係が一義的に表せる[正反射光成分]のみを抽出し、(3)で、拡散反射光から、[ベルト地肌部から直接反射されてくる拡散反射光成分]を除去することができたので、これらを基に拡散反射光出力の感度補正を行う。

ここで、感度補正を行う理由は、先に述べた通り、以下に対する補正を行うためである。

(1) 発光素子出力及び受光素子出力のロットばらつきに対する補正

(2) 発光素子出力及び受光素子出力の温度特性及び経時劣化特性に対する補正

この処理における最大のポイントは、トナー層が1層までしか形成されていない低付着量域においては、

①正反射光出力（正反射成分）の正規化値、すなわち、転写ベルト地肌部の露出率はトナー付着量に対し、1次線形関係にある。

②[トナー層からの拡散反射成分]は、トナー付着量に対し原点を通る1次線形関係にある。

という正反射光、拡散反射光の2つの補正後出力がともにトナー付着量に対し1次の関係にあることを利用して、拡散反射光出力の感度補正を行う点である。

この感度補正のやり方は幾つかの方法が考えられるが、ここでは実施例として 2 つの方法について説明する。

【0075】

(STEP 4-6) : 拡散反射光出力の感度補正 (図 25 参照)

<第 1 の方法による処理式>

図 27 に示すように「正反射光 (正反射成分) の正規化値」に対し、地肌部変動補正後の拡散反射光出力をプロットし、低付着量域における直線関係から、拡散反射光出力の感度を求め、この感度が予め定めた狙いの感度となるように、補正を行う。

ここで、拡散反射光出力の感度と述べているのは、図 27 に示す直線の傾きであり、ある正規化値の地肌部変動補正後の拡散反射光出力がある値 (ここでは 0.3 のとき 1.2) となるように、現状の傾きに対して乗じる補正係数を算出し、補正する。

(1) 直線の傾きを最小二乗法により求める。

【0076】

【数 6】

$$\text{直線の傾き} = \frac{\sum (x[i] - \bar{X})(y[i] - \bar{Y})}{\sum (x[i] - \bar{X})^2}$$

$$y\text{切片} = \bar{Y} - \text{直線の傾き} \times \bar{X}$$

$x[i]$: 正反射光_正反射成分の正規化値, \bar{X} : 正反射光_正反射成分の正規化値の平均値

$y[i]$: 地肌部変動補正後拡散反射光出力, \bar{Y} : 地肌部変動補正後拡散反射光出力の平均値

但し、計算に用いる x の範囲は $0.06 \leq x \leq 1$

【0077】

本実施例においては、計算に用いる x の範囲の下限値を 0.06 としたが、この下限値は x 、 y とが線形関係にある範囲内で任意に決めることができる値である。なお、上限値は、正規化値が 0 ~ 1 までの値であることから 1 とした。

(2) こうして求められた感度から計算されるある正規化値 a がある値 b となるような感度補正係数 γ を求める。

【0078】

【数7】

$$\text{感度補正係数: } \gamma = \frac{b}{\text{直線の傾き} \times a + y \text{切片}}$$

【0079】

(3) STEP 4-5 で求めた地肌部変動補正後の拡散反射光出力に対し、この感度補正係数 γ を乗じて補正する。

【0080】

【数8】

$$\begin{aligned} \text{感度補正後の拡散反射光出力: } \Delta V_{sp_dif}'' &= [\text{地肌部変動補正後拡散反射光出力}] \times [\text{感度補正係数: } \gamma] \\ &= \Delta V_{sp_dif}(n)' \times \gamma \end{aligned}$$

【0081】

<第2の方法による処理式>

図24で求められた付着量（測定値）と正反射光（正反射成分）の正規化値との関係から求められた逆変換式、または変換テーブル参照により、「正反射光（正反射成分）の正規化値」を付着量（変換値）に変換し、この付着量（変換値）に対して地肌部変動補正後の拡散反射光出力をプロットし、低付着量域における直線関係から拡散反射光出力の感度を求め、この感度が予め定めた狙いの感度となるように補正を行う。

先の第1の方法との相違点は、横軸を「正反射光（正反射成分）の正規化値」から「付着量（変換値）」に変更したことである。ここで、拡散反射光出力の感度と述べているのは図28に示す直線の傾きであり、ある付着量（変換値）の地肌部変動補正後の拡散反射光出力がある値（ここでは0.175のとき1.2）となるように、現状の傾きに対して乗じる補正係数を算出して補正する。

(1) 直線の傾きを最小二乗法により求める。

【0082】

【数 9】

$$\text{直線の傾き} = \frac{\sum (x[i] - \bar{X})(y[i] - \bar{Y})}{\sum (x[i] - \bar{X})^2}$$

$$y\text{切片} = \bar{Y} - \text{直線の傾き} \times \bar{X}$$

$x[i]$: 付着量(変換値), \bar{X} : 付着量(変換値)の平均値

$y[i]$: 地肌部変動補正後拡散反射光出力, \bar{Y} : 地肌部変動補正後拡散反射光出力の平均値

但し、計算に用いる x の範囲は $0 \leq x \leq 0.3$

【0083】

本実施形態においては、計算に用いる x の範囲の上限値を 0.3 としたが、この上限値は x 、 y とが線形関係にある範囲内で任意に決めることができる値である。なお、下限値は付着量の下限値が 0 である事から 0 とした。

(2) こうして求められた感度から計算されるある正規化値 a がある値 b となるような感度補正係数 γ を求める。

【0084】

【数 10】

$$\text{感度補正係数: } \gamma = \frac{b}{\text{直線の傾き} \times a + y\text{切片}}$$

【0085】

(3) STEP 4-5 で求めた地肌部変動補正後の拡散反射光出力に対し、この感度補正係数 γ を乗じて補正する。

【0086】

【数 11】

$$\begin{aligned} \text{感度補正後の拡散反射光出力: } \Delta V_{sp_dif}'' &= [\text{地肌部変動補正後拡散反射光出力}] \times [\text{感度補正係数: } \gamma] \\ &= \Delta V_{sp_dif}(n)' \times \gamma \end{aligned}$$

【0087】

図 29 には、3 種類のベルト全てについて同様の処理を行った正規化値への変換結果を示した。

ここで、補正前の拡散反射光出力電圧は図 13 に示される通りであるため、以上の処理により、本発明の目的である、

(1) 発光素子出力、及び受光素子出力のロットばらつきに対する補正

(2) 発光素子出力、及び受光素子出力の温度特性、及び経時劣化特性に対する補正

が十分にできていることが確認できた。以上が、図 30 の STEP 4 での演算処理（拡散反射光出力の付着量変換アルゴ処理）となる。

【0088】

図 30 の次の STEP 5 では、STEP 4 により得られたトナー付着量に対して一義的に表される感度補正後の拡散反射光出力を、付着量変換 LUT（ルックアップテーブル）、又は逆変換式により付着量に変換する。

STEP 6 では、STEP 5 で得られた付着量変換値を、図 31 に示すように、各階調パターン作像時の現像ポテンシャル（＝現像ローラ部電位－露光部電位）に対しプロットして得られる直線より、現像 γ （直線の傾き）、現像開始電圧（X 切片）の計算を行い、最大ベタ部制御付着量目標値（本実施例では $M/A = 0.45 \text{ mg/cm}^2$ ）が狙いの値となるような現像バイアスの算出を行う。（現像バイアス＝現像ポテンシャル－露光部電位＝ $-0.221 - 0.05 = -0.271 \text{ Kv}$ ）

【0089】

最後に、以上の計算により、図 34 の STEP 4-2 で求められた感度補正係数 α 、STEP 4-6 で求められた感度補正係数 γ 、及び図 30 の STEP 6 で算出した現像 γ 、及び現像開始電圧 V_k をメモリとしての NV-RAM に保存し、処理動作を終了する。

以上で述べてきた処理フローが、画像形成モードとは別に、電源投入時、またはある所定枚数通紙後に実行されるプロセスコントロール動作フローとなる。

このような付着量変換アルゴリズムを用いることにより、

1. センサ側（ハードウェア側）での「正反射光出力」と「拡散光出力」との出力関係の厳密な調整を不要とし、

2. 黒色の転写ベルト上においても、

3. また転写ベルト、及び濃度検知センサの経時、環境変動があったとしても、それらも自動補正可能な付着量変換が可能となる。

【0090】

しかしながら、上記アルゴリズムを実施しようとする場合、付着量変換に用いられる感度補正係数 α 、 γ は、階調パターンを作像しなければ求めることができない。つまり、転写ベルト、及び濃度検知センサの経時、環境変動に対する自動補正を可能ならしめる感度補正係数値を得るには、階調パターンを作成することが前提要件となり、付着量パターンを少なくせざるを得ない紙間プロコン動作では精度の高い付着量変換計算ができないことになる。

換言すれば、画像出力を連続して大量に行う場合、階調パターンの作成によるダウンタイムを来たし（画像出力時のリピート性の低下）、上記アルゴリズムによる上述した濃度制御の特性を活かすことができない。

【0091】

ここで、計算により求められた感度補正係数 α 、及び γ が何かについて改めて考えてみると、感度補正係数 α は、上述した通り、正反射光受光素子に入る正反射光出力の拡散反射成分と拡散反射光受光素子に入る拡散反射成分との比であり、この値は、各受光素子の受光径、及び配置等の光学的レイアウト、及び各出力の回路内におけるOPアンプゲイン等の違いによって決まる値である。

感度補正係数 γ は、上述した通り、拡散反射光出力の出力感度そのものであり、この値は、主に拡散反射光受光素子の出力ばらつき、及び発光素子側の発光光量によって決まる値である。

【0092】

参考までに、これを実際に確認するために、ある時期に製造したセンサ130個より、出荷検査データより判断される上限・下限品、及び中心品の計20個を抽出し、これらのセンサを順次、図1に示すカラーレーザプリンタに取り付け、プロコン動作を実行した時に得られた感度補正係数 α 、 γ と、出荷検査データにおけるセンサ感度値との相関を調べた結果を、それぞれ図32（出荷検査データの感度値と感度補正係数 α との相関）、図33（出荷検査データの感度値と感度補正係数 γ との相関）に示す。これらは出荷検査、実機ともにV s g _ r e g.

= 4. 0 V となるように L E D 調整をしたときの値である。

この 2 つのグラフにおける両者の相関から、付着量変換アルゴ処理によって求めている感度補正係数は、センサの感度そのものであることが判る。

【 0 0 9 3 】

そのために、非常に長期に亘ってはセンサの受発光素子の劣化により変動する可能性があり、また環境変動に対しても素子の温度特性により変動する可能性のある値であるといえる。しかしながら、実際には、図 3 6（感度補正係数 α の通紙枚数における変動実験値）、図 3 7（感度補正係数 γ の通紙枚数における変動実験値）から明らかなように、通紙枚数が 6 0 0 0 枚レベルでも殆ど変動は見られない。

この点に着目すれば、連続通紙中の紙間のように、P パターンを作成できる領域が狭いエリア（画像形成領域外）に 1 つしかパターンを作成できなかったとしても、前回階調パターンで実行した結果得られた感度補正係数 α 、 γ 値を N V - R A M 領域に記憶しておけば、これを用いることにより実際に階調パターンを作成することなく小数パターンでの付着量検知演算ができることになる。

【 0 0 9 4 】

図 3 4 には先に説明した画像形成モードとは別に、電源投入時、またはある所定枚数通紙後に実行されるプロコン動作時における付着量変換処理フローを、図 3 5 には紙間プロコン時における付着量変換処理フローを示す。

図 3 5 のフローに示すように、前のプロコン実行結果の（付着量算出に必要な）感度補正係数 α 、及び γ の計算値をメモリから呼び出して紙間プロコンの計算に用いれば、パッチ数を 1 つとした場合でも階調パターンを作成した場合と同様の正確な付着量変換ができ、且つ、通紙時における紙間のようなエンジン制御側の処理が非常に多く、C P U 負荷をあまり掛けられない場合の C P U 負荷低減にも寄与できる。

【 0 0 9 5 】

図 3 6、3 7 に示したように、感度補正係数 α 、 γ は通紙枚数が 6 0 0 0 枚レベルでも殆ど変動は見られないが、非常に長期に亘ってはセンサの受発光素子の劣化により変動する可能性があり、また環境変動に対しても素子の温度特性によ

り変動する可能性のある値であることに変わりはない。

このため、感度補正係数 α 、 γ が紙間プロコンの計算に用いることができないような変動を来たす通紙枚数レベルを実験等（コンピュータシミュレーションを含む）により求め、転写紙の給送枚数（通紙枚数）をカウントし、通算枚数が求められた所定値に達したら、図 34 に示す所定階調パターンによる新たな検知動作（画像形成動作を伴わない単独実行モード）を行い、得られた感度補正係数 α 、 γ 値をメモリに記憶されているデータに上書きして更新する（第 2 の実施形態）。

このようにすれば、上記アルゴリズムによる濃度制御の経時的精度低下を長期に亘って防止できる。

【0096】

上記各実施形態では、光学的検知手段として、図 4 に示した発光手段と正反射光受光素子及び拡散反射光受光素子を有するものを用いたが、図 5 に示したビームスプリッタを有する光学的検知手段を用いても同様の検知機能を得ることができる（第 3 の実施形態）。

また、上記各実施形態では、検知対象面を転写体としての転写ベルト 18 としたが、各感光体ドラムを検知対象面としてもよい（第 4 の実施形態）。この場合、P センサ 40 は各感光体ドラムに対向して設けられる。

【0097】

また、上記各実施形態では、4 連タンデム直接転写方式のカラー画像形成装置での例を示したが、図 38 に示すように、4 連タンデム構成で中間転写体へ重ね転写した後転写紙へ一括転写する方式のカラー画像形成装置においても同様に実施できる（第 5 の実施形態）。

本実施形態では図 18 に示す濃度検知用の P パターンが中間転写体としての中間転写ベルト 2 上に形成され、これを支持ローラ 2B の近傍に配置された P センサ 40 により検出する。すなわち、中間転写ベルト 2 を検知対象面としている。検知方式、動作（検知データの等取り扱い等）は第 1 の実施形態と同様である。

【0098】

以下に、本実施形態における画像形成装置としてのタンデム型のカラー複写機

の構成及び動作の概要を説明する。カラー複写機 1 は、装置本体中央部に位置する画像形成部 1 A と、該画像形成部 1 A の下方に位置する給紙部 1 B と、画像形成部 1 A の上方に位置する画像読取部 1 C を有している。

画像形成部 1 A には、水平方向に延びる転写面を有する転写体としての中間転写ベルト 2 が配置されており、該中間転写ベルト 2 の上面には、色分解色と補色関係にある色の画像を形成するための構成が設けられている。すなわち、補色関係にある色のトナー（イエロー、マゼンタ、シアン、ブラック）による像を担持可能な像担持体としての感光体ドラム 3 Y、3 M、3 C、3 B が中間転写ベルト 2 の転写面に沿って並置されている。

【0099】

各感光体ドラム 3 Y、3 M、3 C、3 B はそれぞれ同じ反時計回り方向に回転可能なドラムで構成されており、その周りには、回転過程において画像形成処理を実行する帯電手段としての帯電装置 4、各感光体ドラム 3 Y、3 M、3 C、3 B 上に画像情報に基づいて電位 V_L の静電潜像を形成するための露光手段としての光書込装置 5、各感光体ドラム 3 上の静電潜像を該静電潜像と同極性のトナーで現像する現像手段としての現像装置 6、一次転写手段としての転写バイアスローラ 7、印加電圧部材 15、クリーニング装置 8 が配置されている。各符号に付記しているアルファベットは、感光体ドラム 3 と同様、トナーの色別に対応している。各現像装置 6 にはそれぞれのカラートナーが収容されている。

中間転写ベルト 2 は、複数のローラ 2 A～2 C に掛け回されて感光体ドラム 3 Y、3 M、3 C、3 B との対峙位置において同方向に移動可能な構成を備えている。転写面を支持するローラ 2 A、2 B とは別のローラ 2 C は、中間転写ベルト 2 を挟んで 2 次転写装置 9 に対向している。図 38 中、符号 10 は中間転写ベルト 2 を対象としたクリーニング装置を示している。

【0100】

感光体ドラム 3 Y の表面が帯電装置 4 Y により一様に帯電され、画像読取部 1 C からの画像情報に基づいて感光体 3 ドラム Y 上に静電潜像が形成される。該静電潜像はイエローのトナーを収容した 2 成分（キャリアとトナー）現像装置 6 Y によりトナー像として可視像化され、該トナー像は第 1 の転写工程として、中間

転写ベルト 2 上に、転写バイアスローラ 7 Y に印加された電圧による電界で引き付けられて転写される。

印加電圧部材 1 5 Y は感光体ドラム 3 Y の回転方向における転写バイアスローラ 7 Y の上流側に設けられている。印加電圧部材 1 5 Y により、中間転写ベルト 2 に感光体ドラム 3 Y の帯電極性と同極性で且つ絶対値がベタ時 V_L より大きい電圧を印加し、転写領域にトナー像が入る以前に感光体ドラム 3 Y から中間転写ベルト 2 へトナーが転写することを防止して、感光体ドラム 3 Y から中間転写ベルト 2 へのトナーの転写時のチリによる乱れを防止する。

【 0 1 0 1 】

他の感光体ドラム 3 M、3 C、3 B でもトナーの色が異なるだけで同様の画像形成がなされ、それぞれの色のトナー像が中間転写ベルト 2 上に順に転写されて重ね合わせられる。

転写後感光体ドラム 3 上に残留したトナーはクリーニング装置 8 により除去され、また、転写後図示しない除電ランプにより感光体ドラム 3 の電位が初期化され、次の作像工程に備えられる。

2 次転写装置 9 は、帯電駆動ローラ 9 A 及び従動ローラ 9 B に掛け回されて中間転写ベルト 2 と同方向に移動する転写ベルト 9 C を有している。転写ベルト 9 C を帯電駆動ローラ 9 A により帯電させることで、中間転写ベルト 2 に重畳された多色画像あるいは担持されている単一色の画像をシート状記録媒体としての用紙 2 8 に転写することができる。

【 0 1 0 2 】

2 次転写位置には給紙部 1 B から用紙 2 8 が給送されるようになっている。給紙部 1 B には用紙 2 8 が積載収容される複数の給紙カセット 1 B 1 と、給紙カセット 1 B 1 に収容された用紙 2 8 を最上のものから順に 1 枚ずつ分離して給紙する給紙コロ 1 B 2 と、搬送ローラ対 1 B 3 と、2 次転写位置の上流に位置するレジストローラ対 1 B 4 等が設けられている。

給紙カセット 1 B 1 から給紙された用紙 2 8 は、レジストローラ対 1 B 4 で一旦停止され、斜めずれ等を修正された後、中間転写ベルト 2 上のトナー像の先端と搬送方向先端部の所定位置とが一致するタイイングでレジストローラ対 1 B 4

により 2 次転写位置に送られる。装置本体の右側には起倒可能に手差しトレイ 29 が設けられており、該手差しトレイ 29 に收容された用紙 28 は給紙コロ 31 により給送された給紙カセット 1B1 からの用紙搬送路と合流する搬送路によりレジストローラ対 1B4 に向けて送られる。

【0103】

光書込装置 5 では、画像読取部 1C からの画像情報あるいは図示しないコンピュータから出力される画像情報により書き込み光が制御されて感光体ドラム 3Y、3M、3C、3B に対して画像情報に応じた書き込み光を出射して静電潜像を形成するようになっている。

画像読取部 1C は、自動原稿給送装置 1C1 と、原稿載置台としてのコンタクトガラス 80 を有するスキャナ 1C2 等を有している。自動原稿給送装置 1C1 は、コンタクトガラス 80 上に繰り出される原稿を反転可能な構成を有し、原稿の表裏各面での走査が行えるようになっている。

光書込装置 5 により形成された感光体ドラム 3 上の静電潜像は現像装置 6 によって可視像処理され、中間転写ベルト 2 に 1 次転写される。中間転写ベルト 2 に対して各色毎のトナー像が重畳転写されると、2 次転写装置 9 により用紙 28 上に一括して 2 次転写される。2 次転写された用紙 28 は定着装置 11 へ送られ、ここで熱と圧力により未定着画像を定着される。2 次転写後の中間転写ベルト 2 上の残留トナーは、クリーニング装置 10 により除去される。

【0104】

定着装置 11 を通過した用紙 28 は、定着装置 11 の下流側に設けられた搬送路切り換え爪 12 により、排紙トレイ 27 に向けた搬送路と反転搬送路 RP とに選択的に案内される。排紙トレイ 27 に向けて搬送された場合には、排紙ローラ対 32 により排紙トレイ 27 上に排出され、スタックされる。反転搬送路 RP へ案内された場合には反転装置 38 により反転され、再度レジストローラ対 1B4 に向けて送られる。

【0105】

以上の構成により、カラー複写機 1 では、コンタクトガラス 80 上に載置された原稿を露光走査することにより、あるいはコンピュータからの画像情報により

、一様に帯電された感光体ドラム 3 に対して静電潜像が形成され、該静電潜像が現像装置 6 によって可視像処理された後、トナー像が中間転写ベルト 2 に 1 次転写される。

中間転写ベルト 2 に転写されたトナー像は、単一画像の場合にはそのまま給紙部 1 B から繰り出された用紙 2 8 に転写される。多色画像の場合には 1 次転写が繰り返されることにより重畳された後、用紙 2 8 に一括して 2 次転写される。

2 次転写後の用紙 2 8 は定着装置 1 1 により未定着画像を定着された後、排紙トレイ 2 7 に排出され、あるいは反転されて両面画像形成のために再度レジストローラ対 1 B 4 に向けて送られる。

本実施形態では、検知対象面を転写体としての中間転写ベルト 2 としたが、各感光体ドラムを検知対象面としてもよい（第 6 の実施形態）。この場合、P センサ 4 0 は各感光体ドラムに対向して設けられる。

【0 1 0 6】

また、1 つ感光体ドラムとリボルバー方式の現像装置を用いて各色のトナー像を形成し、各トナー像を中間転写体に重ね合わせ転写した後、シート状記録媒体としての転写紙上に一括転写する方式のカラー画像形成装置においても同様に実施することができる（第 7 の実施形態）。その一例を図 3 9 に示す。

本実施形態では、図 1 8 に示す濃度検知用の P パターンが中間転写体としての中間転写ベルト 4 2 6 上に形成され、これを駆動ローラ 4 4 4 の近傍に配置された P センサ 4 0 により検出する。すなわち、中間転写ベルト 4 2 6 を検知対象面としている。検知方式、動作（検知データの取り扱い等）は第 1 の実施形態と同様である。

【0 1 0 7】

以下に、本実施形態における画像形成装置としてのカラー複写機の構成の概要を説明する。

カラー複写機において、露光手段としての書き込み光学ユニット 4 0 0 は、カラーสキャナ 2 0 0 からのカラー画像データを光信号に変換して原稿画像に対応した光書き込みを行い、像担持体である感光体ドラム 4 0 2 上に静電潜像を形成する。

該書き込み光学ユニット 400 は、レーザーダイオード 404、ポリゴンミラー 406 とその回転用モータ 408、 $f\theta$ レンズ 410 や反射ミラー 412 等により構成されている。

感光体ドラム 402 は、矢印で示すように反時計回りの向きに回転され、その周囲には、感光体クリーニングユニット 414、除電ランプ 416、電位センサ 420、回転式現像装置 422 のうちの選択された現像器、現像濃度パターン検知器 424、中間転写体としての中間転写ベルト 426 等が配置されている。

【0108】

回転式現像装置 422 は、ブラック用現像器 428、シアン用現像器 430、マゼンタ用現像器 432、イエロー用現像器 434 と、各現像器を回転させる図示しない回転駆動部を有している。各現像器は、キャリアとトナーとの混合現像剤が入った、いわゆる 2 成分現像方式の現像器であり、上記実施形態で示した現像装置 4 と同様の構成を有している。磁性キャリアの条件や仕様等も同様である。

待機状態では、回転式現像装置 422 は、ブラック現像の位置にセットされており、コピー動作が開始されると、カラースキャナ 200 で所定のタイミングからブラック画像のデータの読み取りがスタートし、この画像データに基づいてレーザー光による光書き込み・静電潜像（ブラック潜像）の形成が始まる。

【0109】

このブラック潜像の先端部から現像するために、ブラック用現像器 428 の現像位置に潜像先端部が到達する前に、現像スリーブを回転開始してブラック潜像をブラックトナーで現像する。感光体ドラム 402 にはマイナス極性のトナーが作像される。

そして、以後、ブラック潜像領域の現像動作を続けるが、潜像後端部がブラック現像位置を通過した時点で、速やかにブラックのための現像位置から次の色の現像位置まで、回転式現像装置 422 が回転する。当該動作は、少なくとも、次の画像データによる潜像先端部が到達する前に完了させる。

像形成サイクルが開始されると、まず、感光体ドラム 402 は矢印で示すように反時計回りの向きに、中間転写ベルト 426 は時計回りの向きに、図示しない

駆動モータによって回転させられる。中間転写ベルト 426 の回転に伴って、ブラックトナー像形成、シアントナー像形成、マゼンタトナー像形成、イエロートナー像形成が行われ、最終的にブラック（Bk）、シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）の順に、中間転写ベルト 426 上に重ねられ（1次転写）、トナー像が形成される。

【0110】

中間転写ベルト 426 は、感光体ドラム 402 に対向する 1次転写電極ローラ 450、駆動ローラ 444、2次転写ローラ 454 に対向する 2次転写対向ローラ 446、中間転写ベルト 426 の表面を清掃するクリーニング手段 452 に対向するクリーニング対向ローラ 448A の各支持部材間に張架されており、図示しない駆動モータにより駆動制御されるようになっている。

感光体ドラム 402 に順次形成されるブラック、シアン、マゼンタ、イエローの各トナー像が中間転写ベルト 426 上で正確に順次位置合わせされ、これによって 4色重ねのベルト転写画像が形成される。このベルト転写画像は 2次転写対向ローラ 446 により用紙に一括転写される。

【0111】

給紙バンク 456 内の各記録紙カセット 458、460、462 には装置本体内のカセット 464 に収容された用紙のサイズとは異なる各種サイズの用紙が収容されており、これらのうち、指定されたサイズ紙の収容カセットから、該指定された用紙が給紙コロ 466 によってレジストローラ対 470 方向に給紙・搬送される。図 39 において、符号 468 は OHP 用紙や厚紙等のための手差し給紙トレイを示す。

像形成が開始される時期に、用紙は上記いずれかのカセットの給紙口から給送され、レジストローラ対 470 のニップ部で待機する。そして、2次転写対向ローラ 446 に中間転写ベルト 426 上のトナー像の先端がさしかかるときに、丁度用紙先端がこの像先端に一致するようにレジストローラ対 470 が駆動され、用紙と像のレジスト合わせが行われる。

【0112】

このようにして、用紙が中間転写ベルト 426 と重ねられて、トナーと同極性

の電圧が印加される 2 次転写対向ローラ 446 の下を通過する。このとき、トナー画像が用紙に転写される。続いて、用紙は除電され、中間転写ベルト 426 から剥離して紙搬送ベルト 472 に移る。

中間転写ベルト 426 から 4 色重ねトナー像を一括転写された用紙は、紙搬送ベルト 472 によりベルト定着方式の定着装置 470 へ搬送され、この定着装置 470 で熱と圧力によりトナー像を定着される。定着を終えた用紙は排出ローラ対 480 で機外へ排出され、図示しないトレイにスタックされる。これにより、フルカラーコピーが得られる。

本実施形態では、検知対象面を転写体としての中間転写ベルト 426 としたが、感光体ドラム 402 を検知対象面としてもよい（第 8 の実施形態）。この場合、P センサ 40 は感光体ドラム 402 に対向して設けられ、現像濃度パターン検知器 424 がこれに相当する。

【0113】

上記各実施形態では、粉体としてトナーを用いる濃度制御方法を例示したが、トナー以外の粉体を扱う濃度制御方法においても同様の処理方式により同様の検知機能を得ることができる。

【0114】

【発明の効果】

本発明によれば、例えば紙間時のようにトナーパターン（階調パターン）を連続的に作成できないような場合でも、画像形成時以外に単独で実行される画像濃度制御動作時の付着量変換処理時に計算された感度補正係数値をメモリに記憶しておき、この値を紙間プロコン時に呼び出してその計算処理に用いることにより、画像形成時以外に単独で実行されるアルゴリズムを用いた画像濃度制御と同等の濃度制御精度を得ることができる。パターン数が 1 個の画像濃度制御動作時でも確実な付着量変換が行える。

また、このような画像濃度制御方法を画像形成装置に適用することにより、経時、環境、及びリピート変動の少ないより安定性に優れた画像形成装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態における画像形成装置としてのカラーレーザプリンタの概要正面図である。

【図 2】

正反射光のみを検出するタイプの光学的検知手段の構成図である。

【図 3】

拡散反射光のみを検出するタイプの光学的検知手段の構成図である。

【図 4】

正反射光と拡散反射光を同時に検出するタイプの光学的検知手段の構成図である。

【図 5】

正反射光と拡散反射光を同時に検出するタイプで、ビームスプリッタを用いた光学的検知手段の構成図である。

【図 6】

カラートナー付着量に対する正反射光出力と拡散反射光出力の検知結果を示すグラフである。

【図 7】

カラートナー付着量と正反射光との差分との関係を示すグラフである。

【図 8】

検知対象面の鏡面光沢度が高い場合の照射光の反射状態を示す模式図である。

【図 9】

トナーが付着して検知対象面の鏡面光沢度が低下した場合の照射光の反射状態を示す模式図である。

【図 10】

黒トナー付着量に対する正反射光出力特性を示すグラフである。

【図 11】

カラートナー付着量に対する正反射光出力特性を示すグラフである。

【図 12】

黒トナー付着量に対する拡散反射光出力特性を示すグラフである。

【図 1 3】

カラートナー付着量に対する拡散反射光出力特性を示すグラフである。

【図 1 4】

検知対象面の鏡面光沢度に対する正反射光出力特性を示すグラフである。

【図 1 5】

検知対象面の明度に対する拡散反射光出力特性を示すグラフである。

【図 1 6】

検知対象面の経時的な光沢度の低下と正反射光出力の補正との関係を示すグラフである。

【図 1 7】

検知対象面の経時的な光沢度の低下におけるカラートナー付着量と正反射光との差分との関係を示すグラフである。

【図 1 8】

階調パターンを示す平面図である。

【図 1 9】

正反射光として正反射光受光素子で受光される光に、純粋な正反射光成分に加え、検知対象面からの拡散反射光成分と、トナー層からの拡散反射光成分が含まれることを示す模式図である。

【図 2 0】

光学的検知手段により実際に検知すべき反射光成分と除去すべき反射光成分の関係を示すブロック図である。

【図 2 1】

データサンプリング時の付着量と検知出力の関係を示すグラフである。

【図 2 2】

拡散反射光出力に乗ずる感度補正係数と付着量及び検知出力との関係を示すグラフである。

【図 2 3】

正反射光の成分分解を示すグラフである。

【図 2 4】

正反射光出力の正反射成分の正規化を示すグラフである。

【図 2 5】

拡散反射光出力の地肌部変動補正量と付着量及び検知出力との関係を示すグラフである。

【図 2 6】

ベルト地肌部から反射される成分にも複数の成分が存在することを示す模式図である。

【図 2 7】

正反射成分の正規化値と地肌部変動補正後の拡散反射光出力との関係を示すグラフである。

【図 2 8】

拡散反射光出力の感度を示すグラフである。

【図 2 9】

正規化値への変換結果を示すグラフである。

【図 3 0】

画像濃度を適正化するためにプロセスコントロール動作のフローチャートである。

【図 3 1】

付着量変換値を各階調パターン作像時の現像ポテンシャルに対しプロットして得られる直線を示すグラフである。

【図 3 2】

出荷検査データの感度値と感度補正係数 α との関係を示すグラフである。

【図 3 3】

出荷検査データの感度値と感度補正係数 γ との関係を示すグラフである。

【図 3 4】

単独実行モードにおける付着量変換アルゴリズム処理動作のフローチャートである。

【図 3 5】

紙間プロコンモードにおける処理動作のフローチャートである。

【図 3 6】

感度補正係数 α の通紙枚数における変動実験データを示すグラフである。

【図 3 7】

感度補正係数 γ の通紙枚数における変動実験データを示すグラフである。

【図 3 8】

4 連タンデム構成で中間転写体へ重ね転写した後転写紙へ一括転写する方式のカラー画像形成装置の概要正面図である。

【図 3 9】

1 つ感光体ドラムにより各トナー像を中間転写体に重ね合わせ転写した後転写紙上へ一括転写する方式のカラー画像形成装置の概要正面図である。

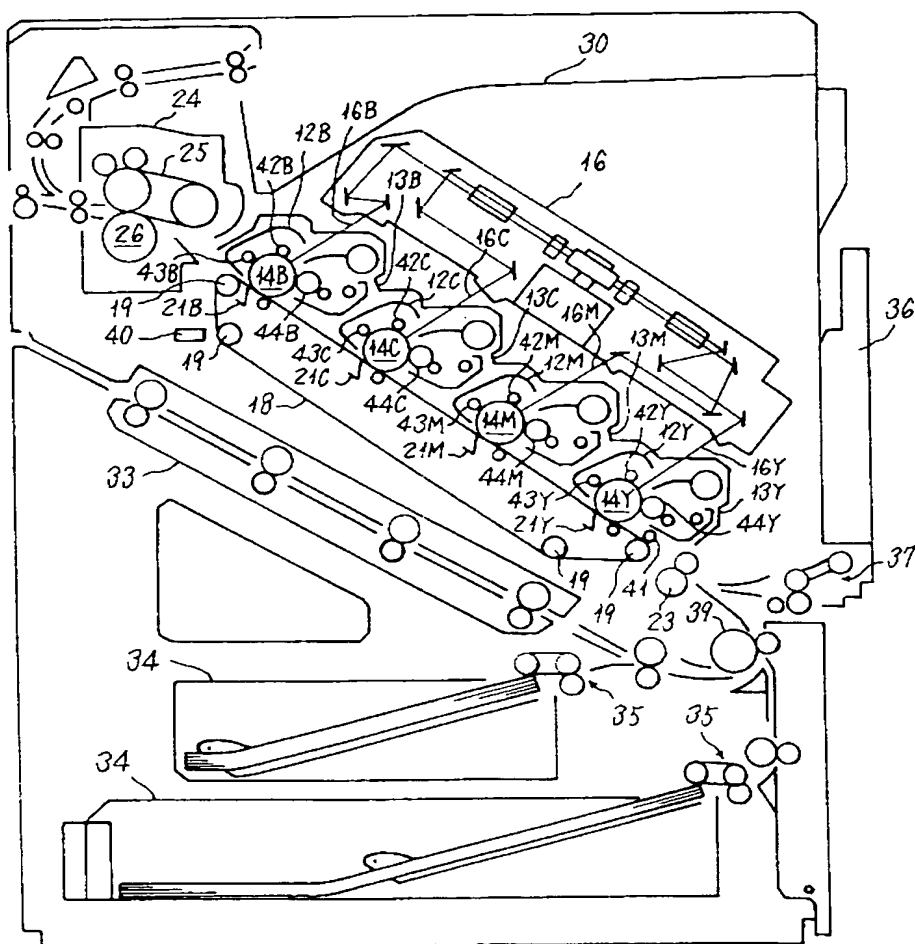
【符号の説明】

- 2、4 2 6 中間転写体としての中間転写ベルト
- 1 4 Y、1 4 M、1 4 C、1 4 B 像担持体としての感光体ドラム
- 1 8 検知対象面としての転写ベルト
- 4 0 光学的検知手段としての濃度検知センサ
- 7 0 階調パターンとしてのトナーパターン
- 4 0 2 1 つの像担持体としての感光体ドラム

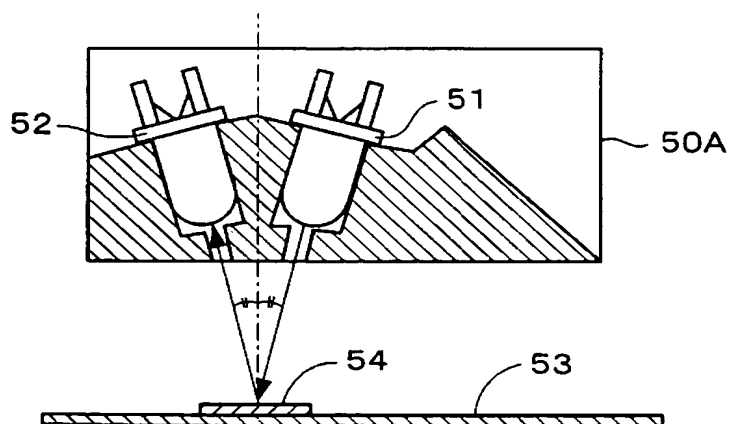
【書類名】

図面

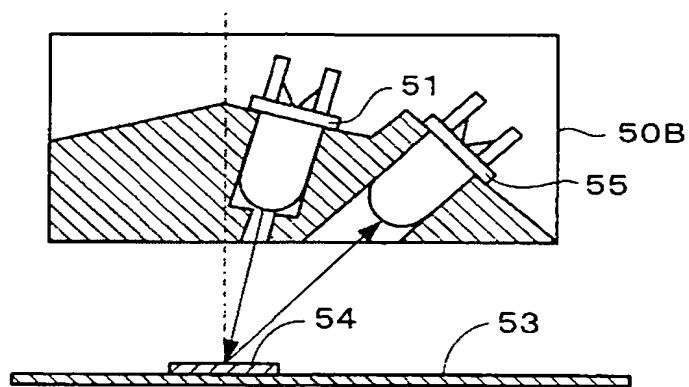
【図 1】



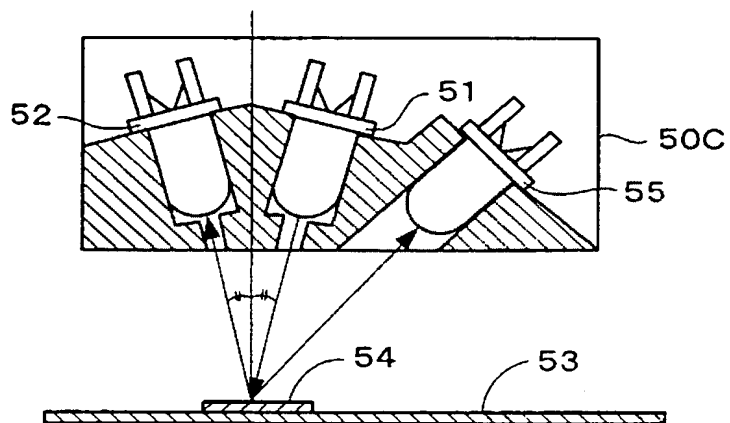
【図 2】



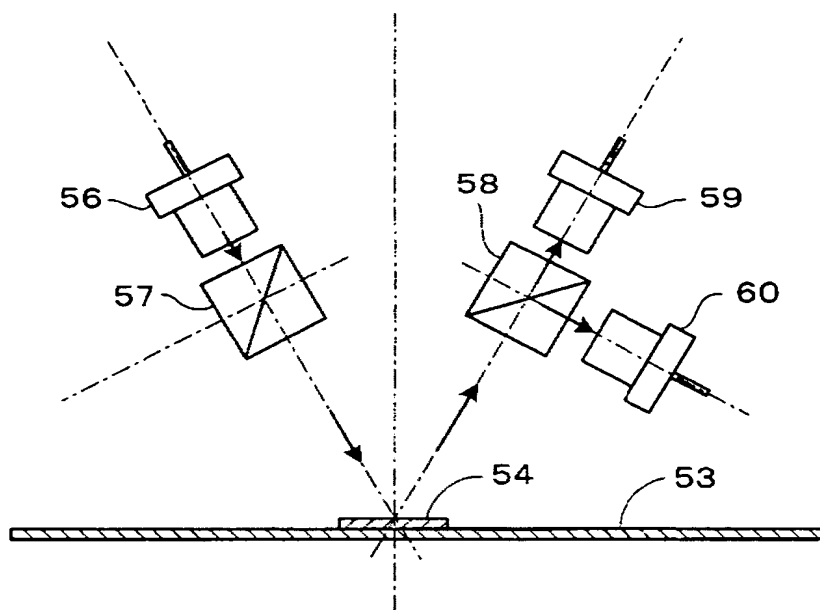
【図 3】



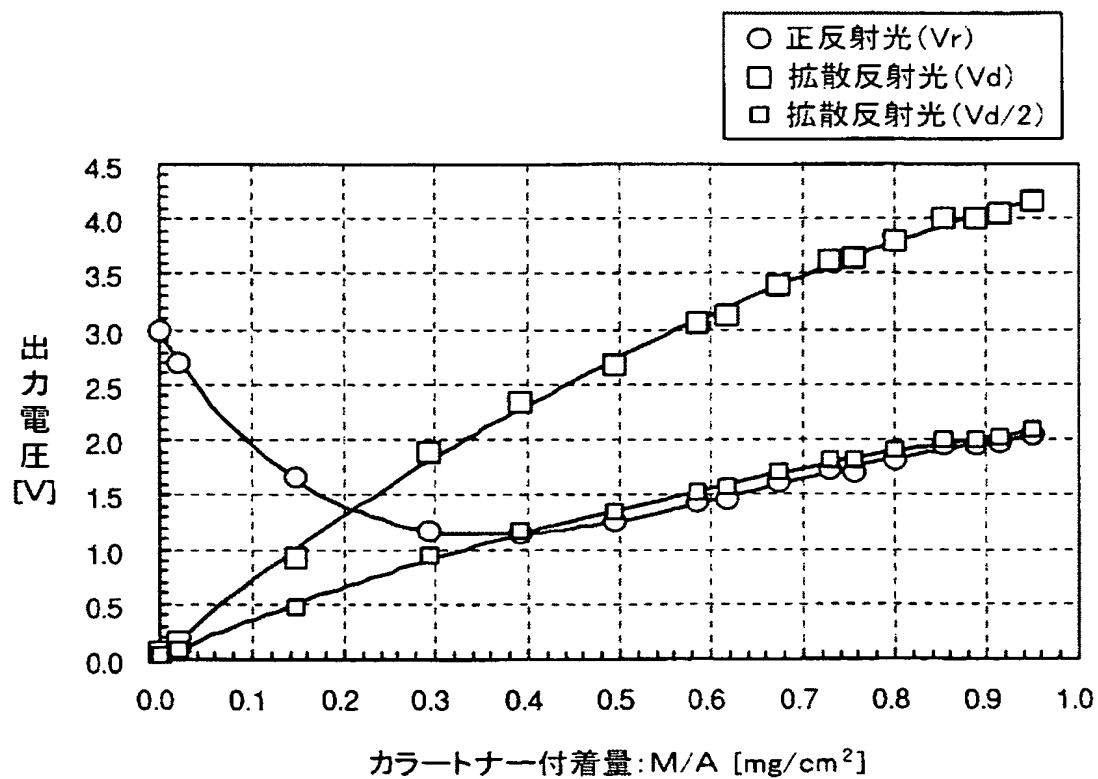
【図 4】



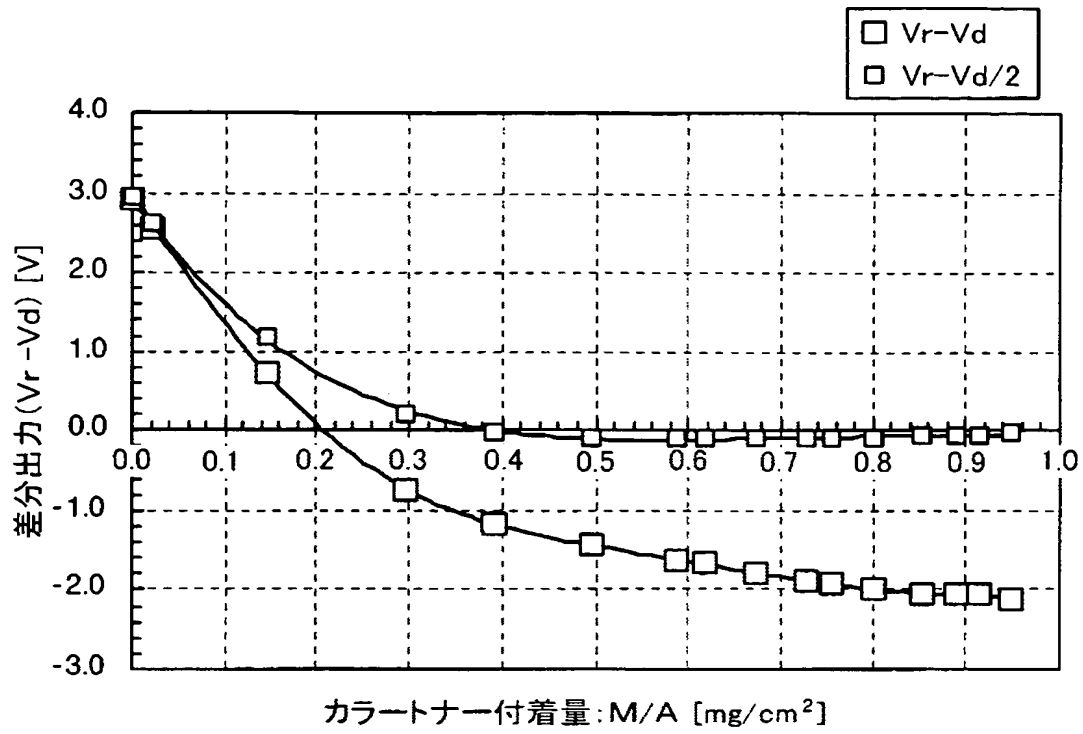
【図5】



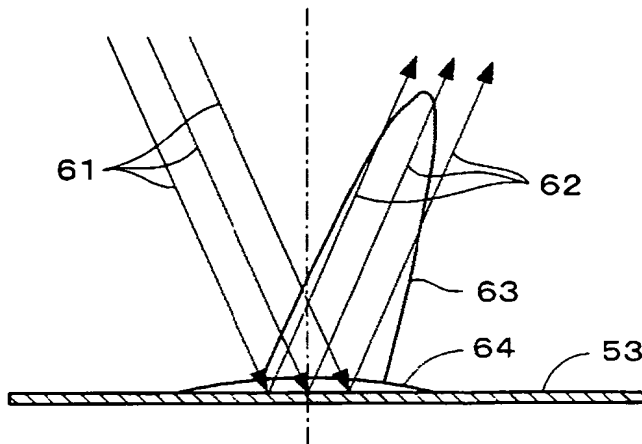
【図6】



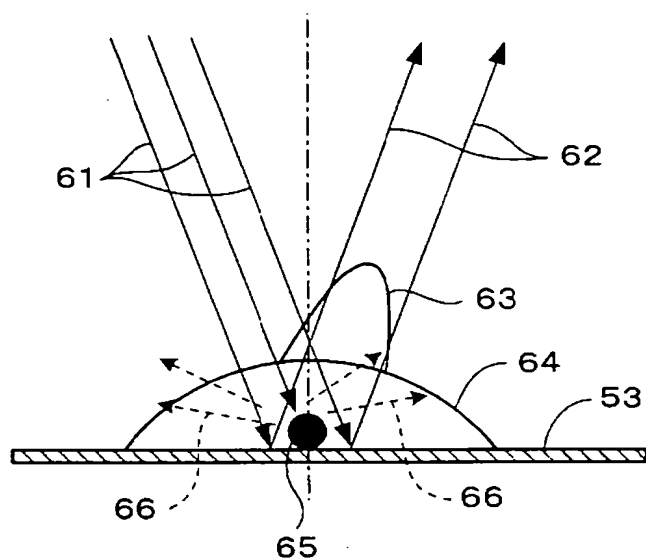
【図 7】



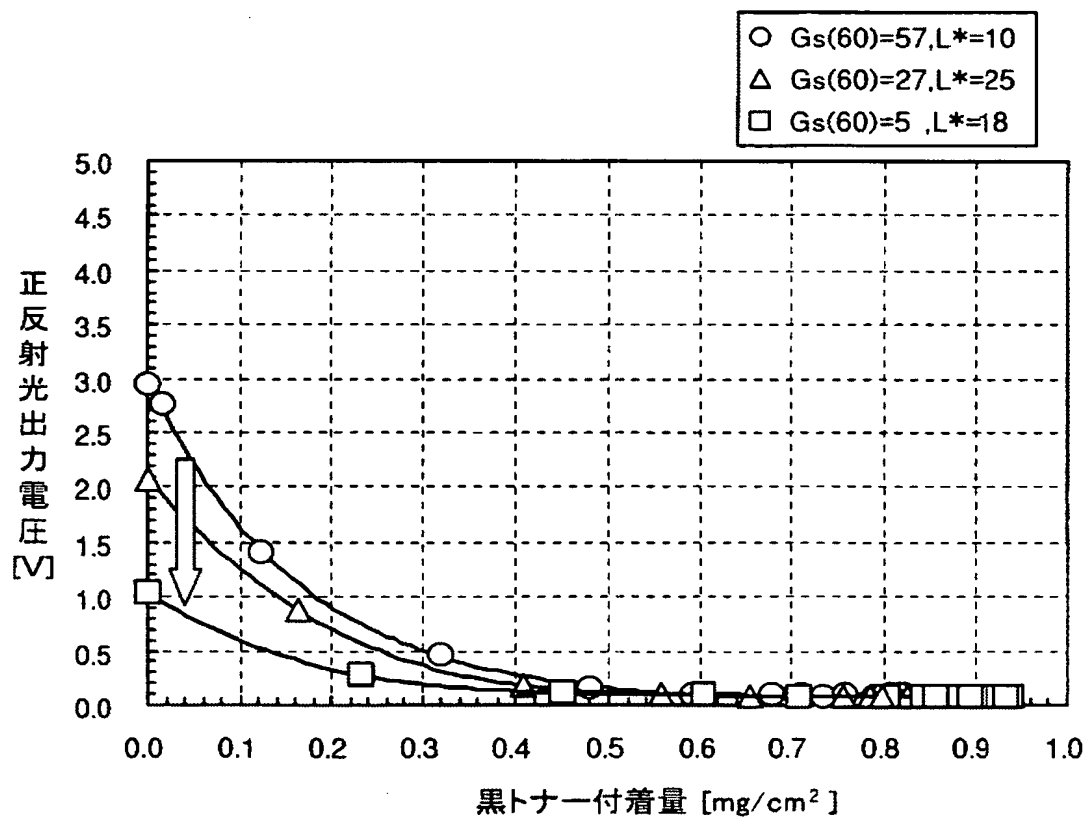
【図 8】



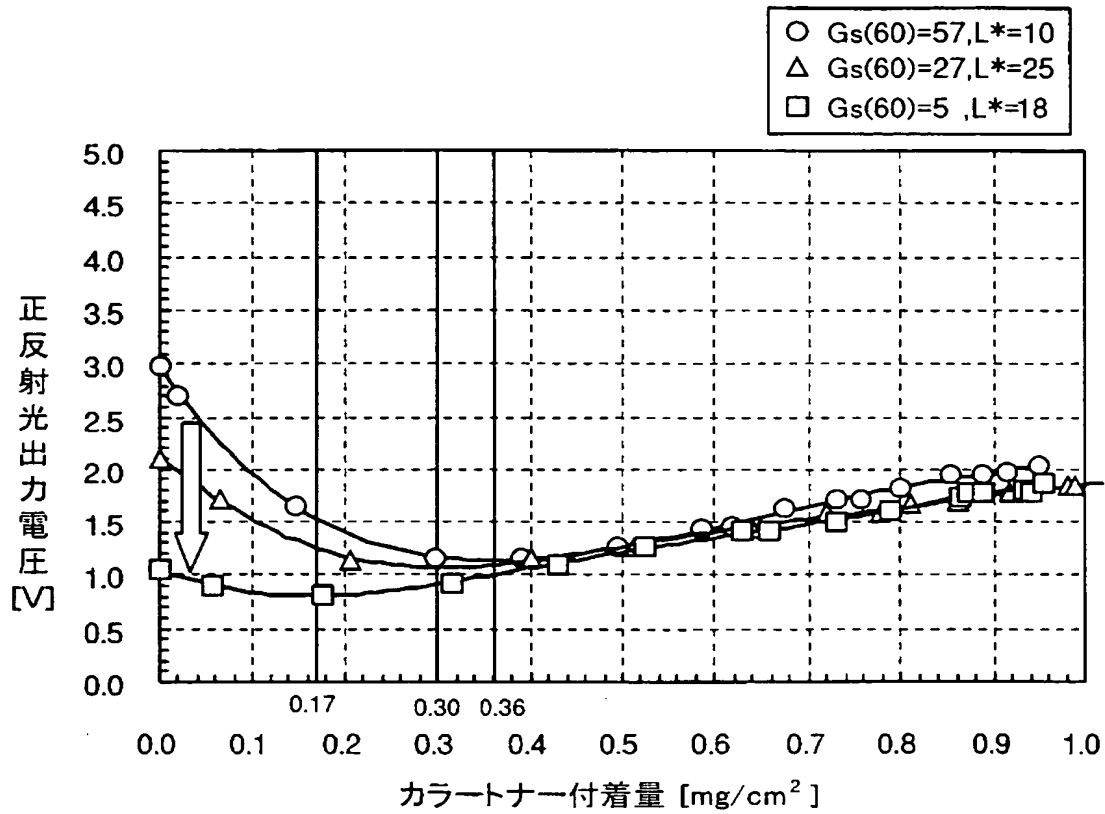
【図 9】



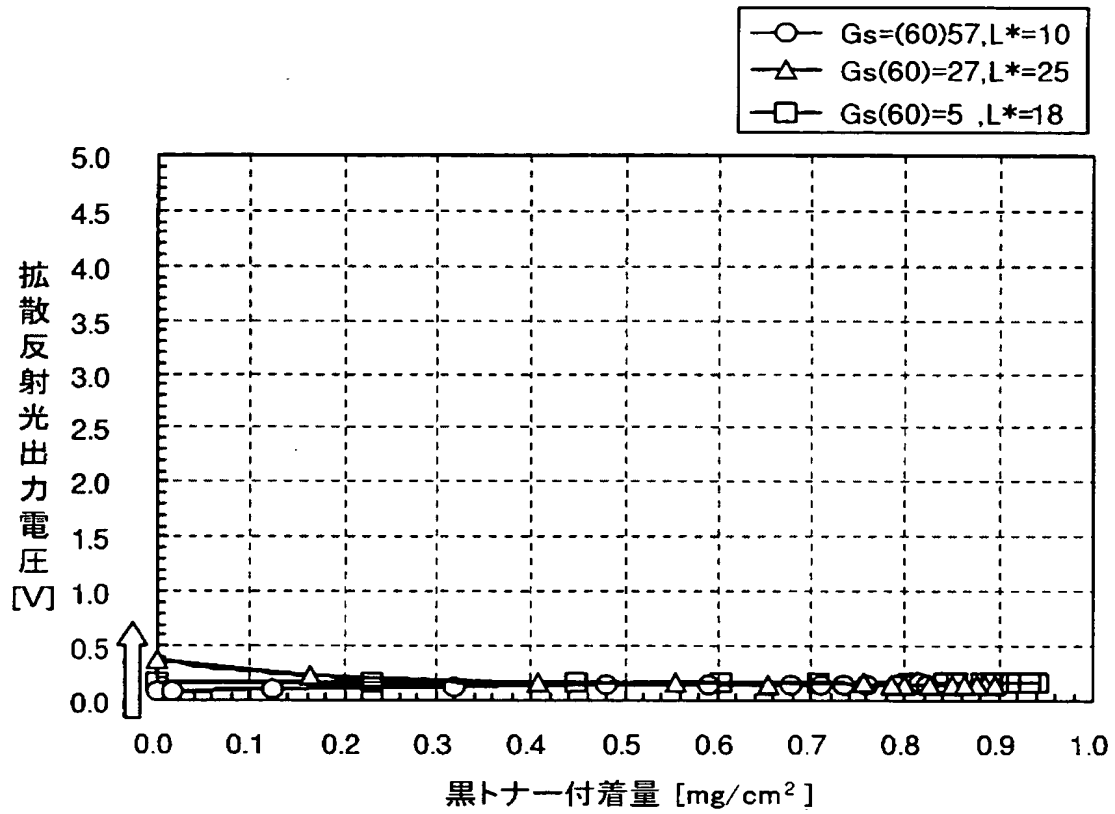
【図 10】



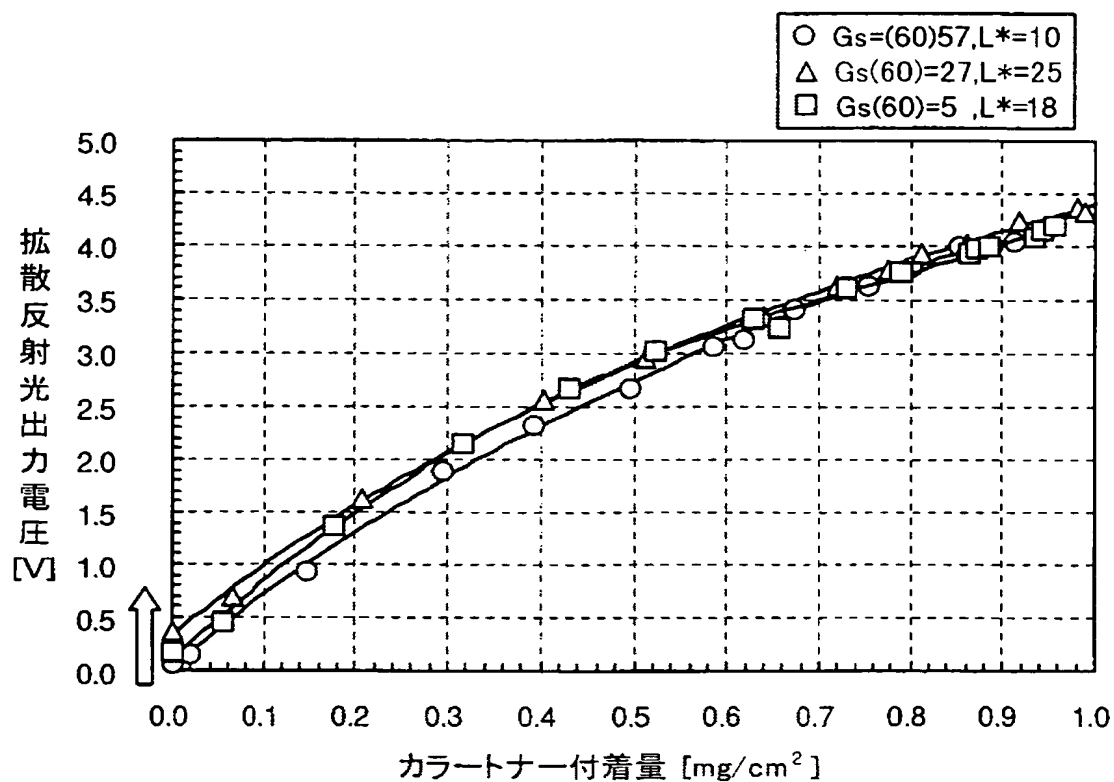
【図 11】



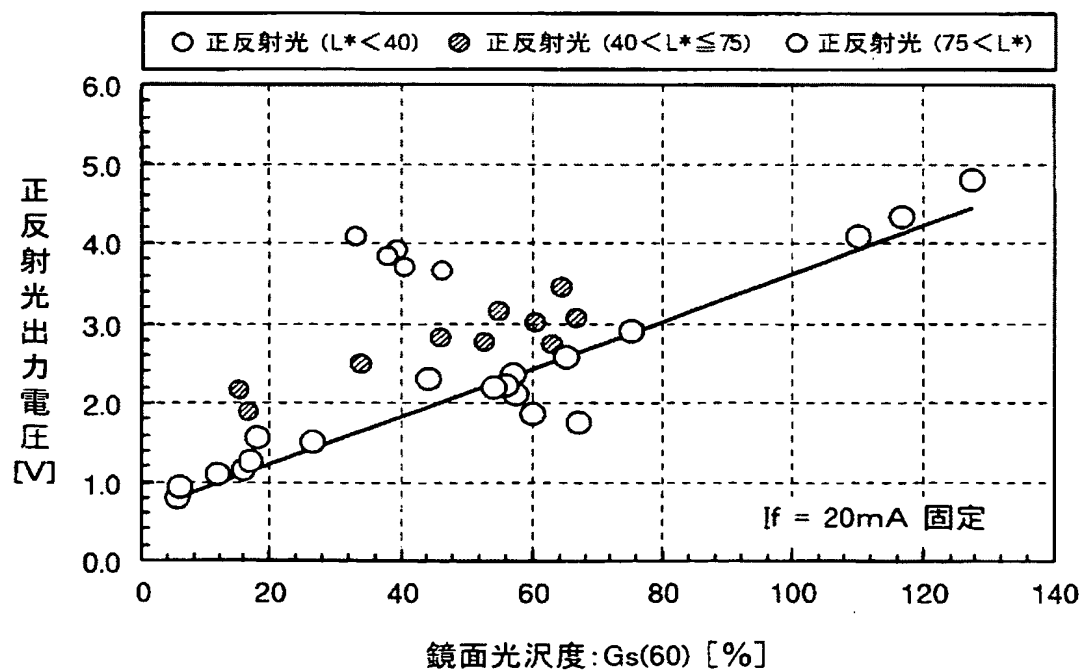
【図 12】



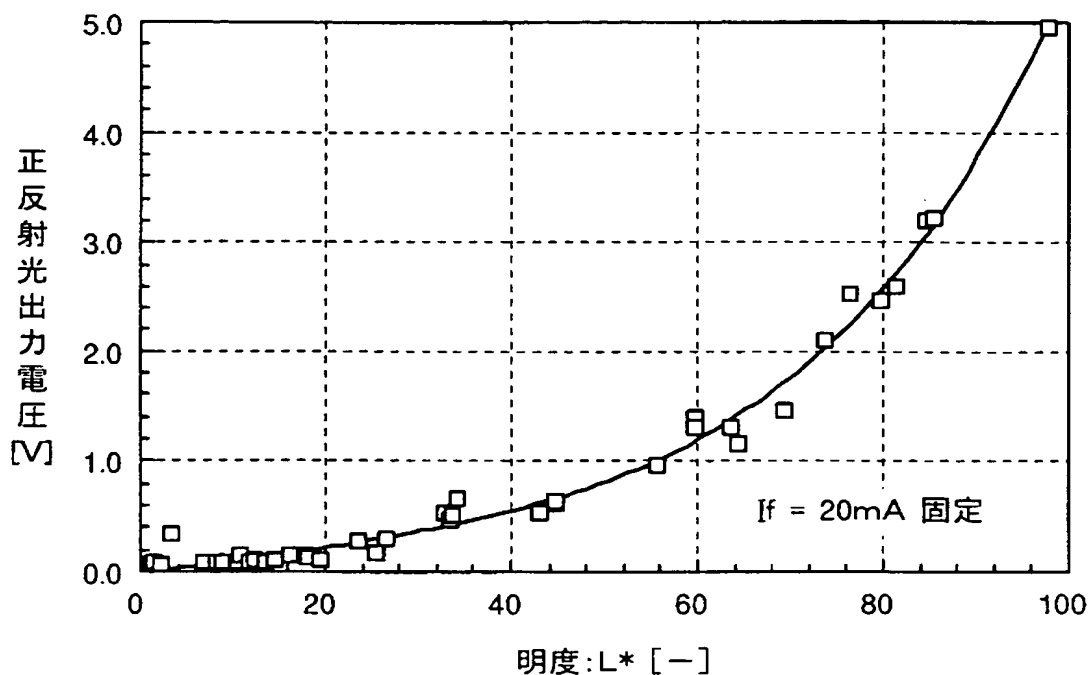
【図 1 3】



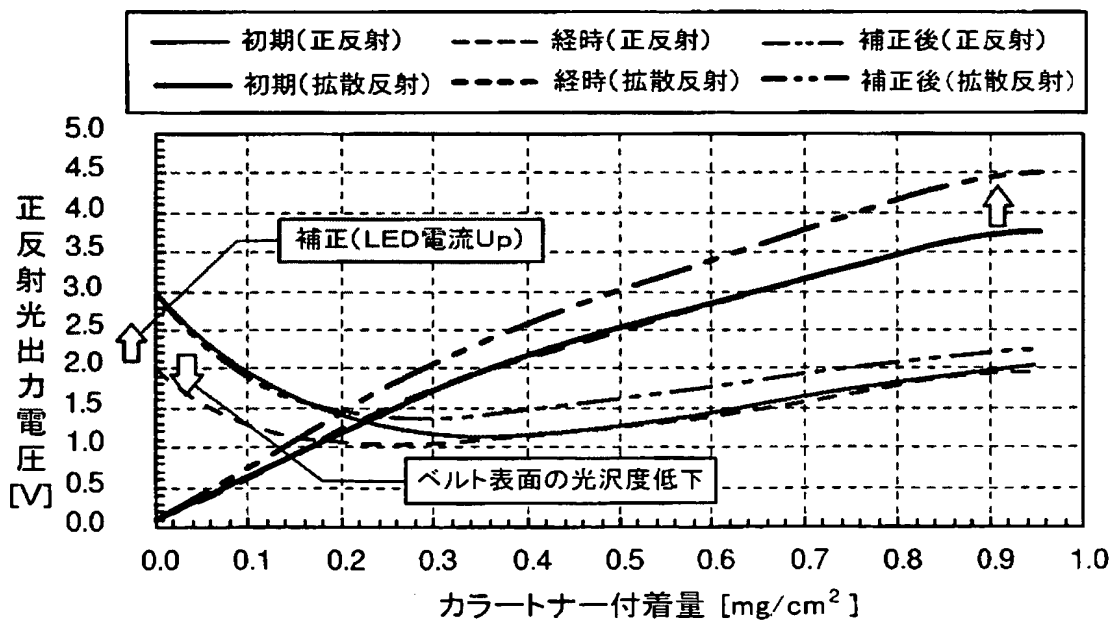
【図 1 4】



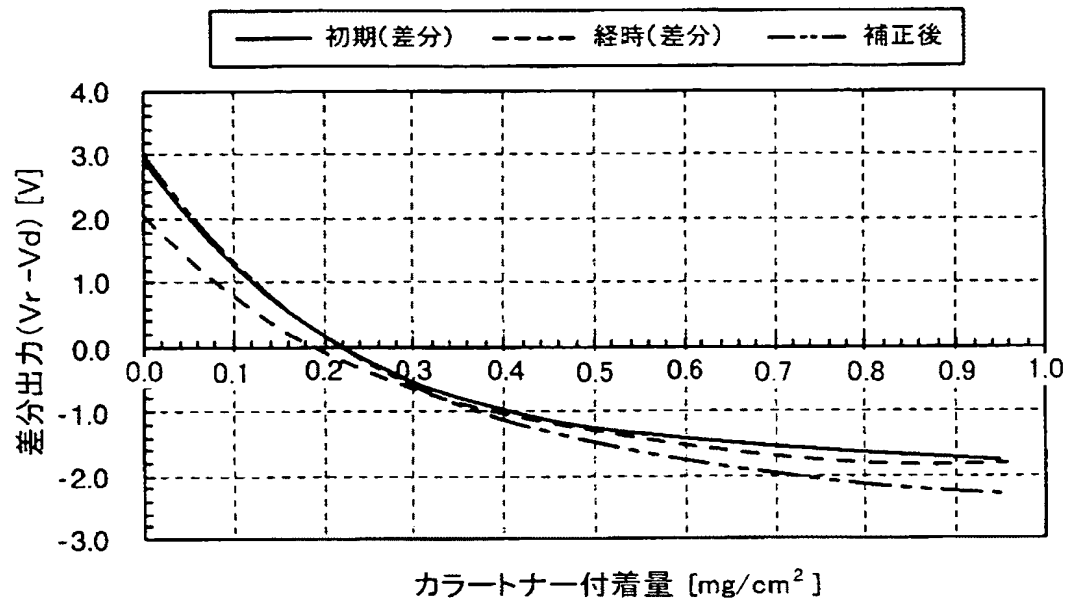
【図15】



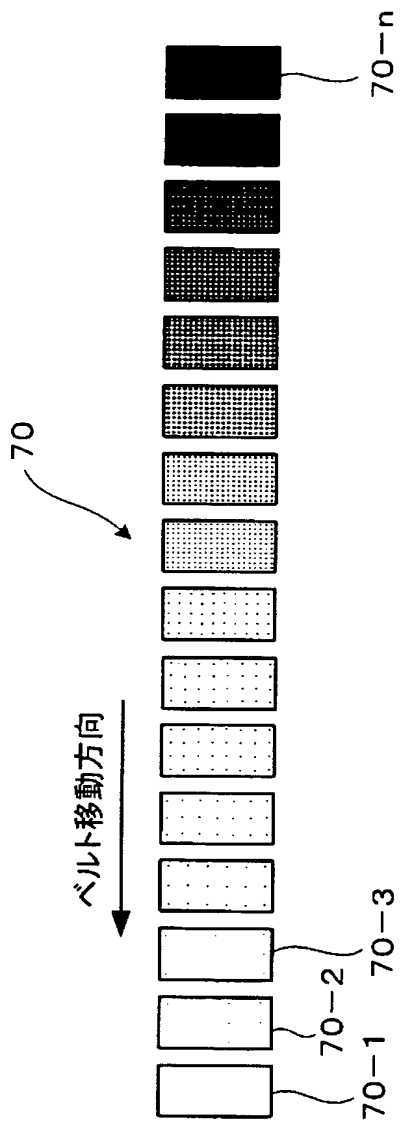
【図16】



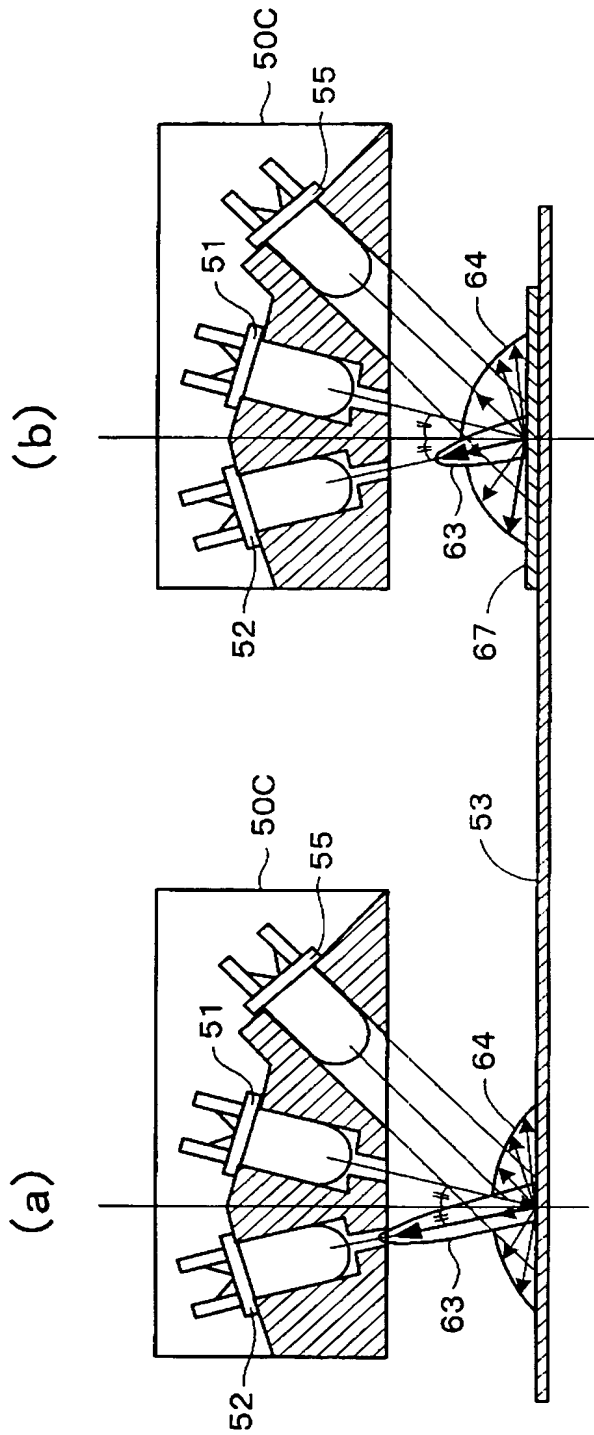
【図 17】



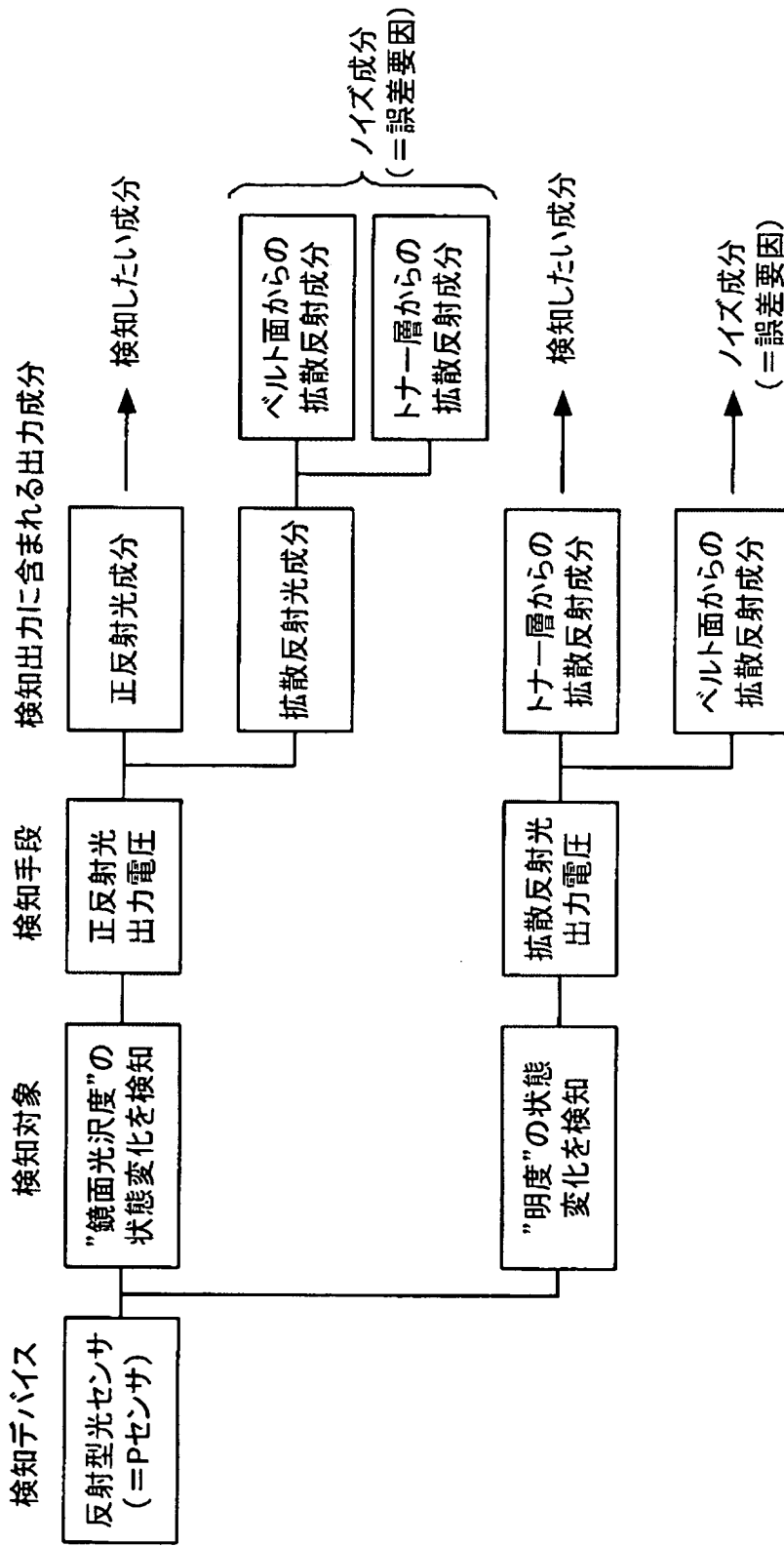
【図 18】



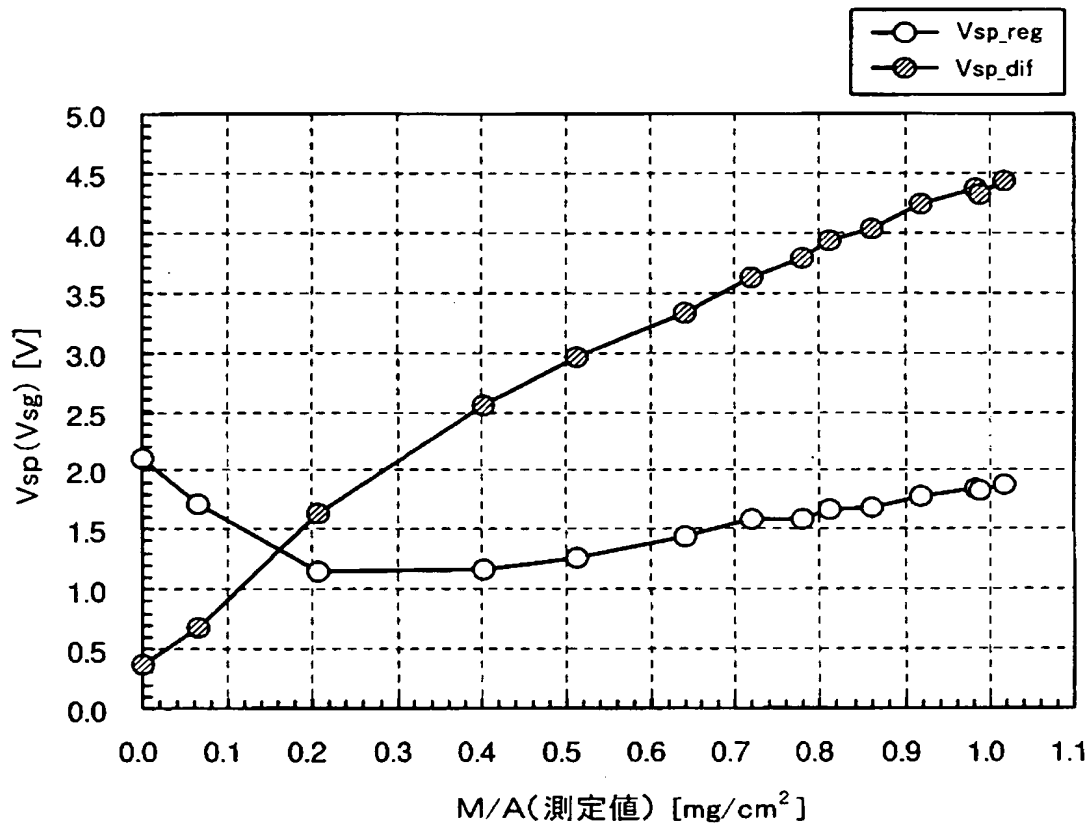
【図 19】



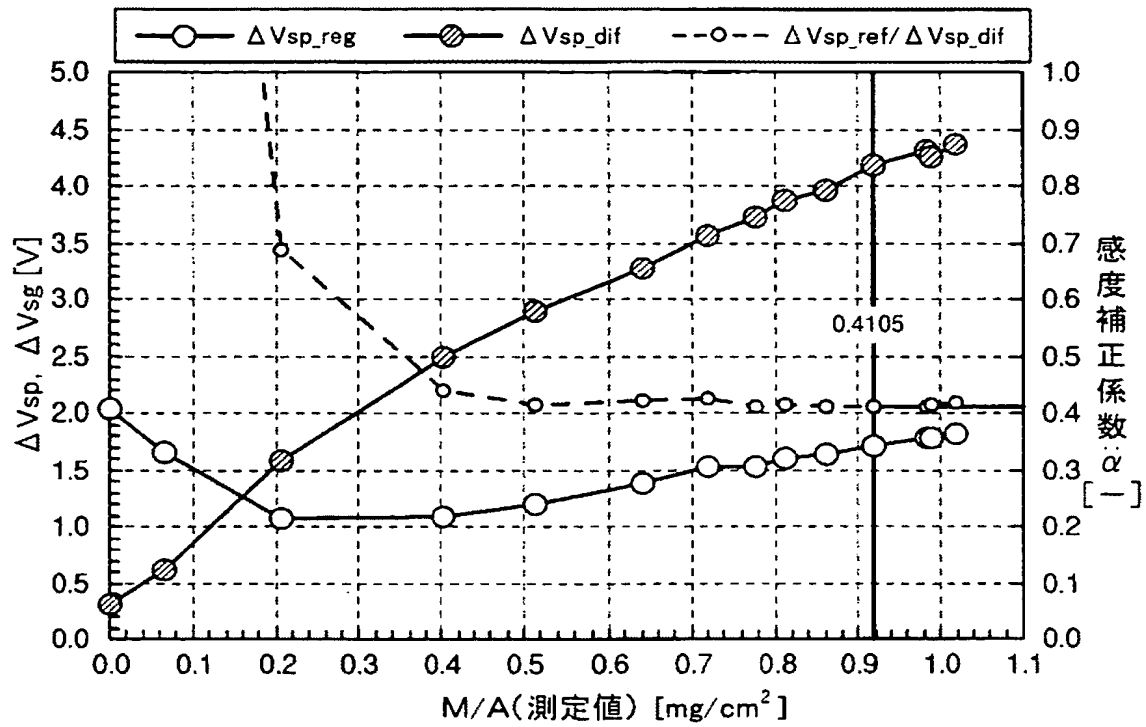
【図 20】



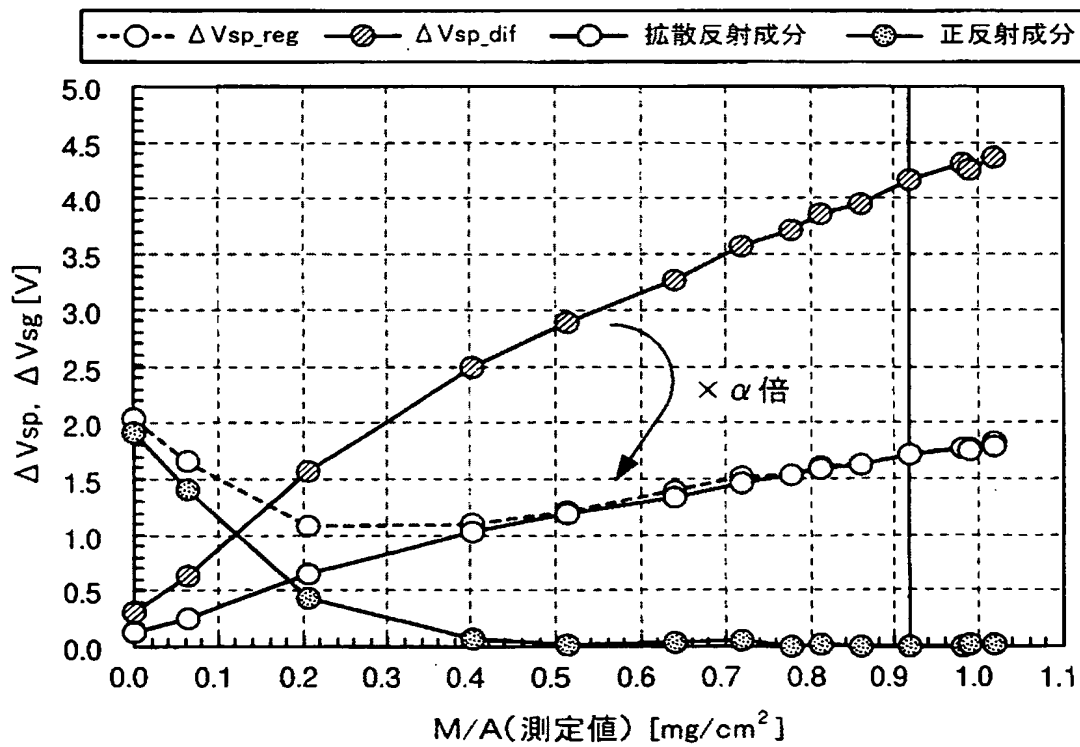
【図 2 1】



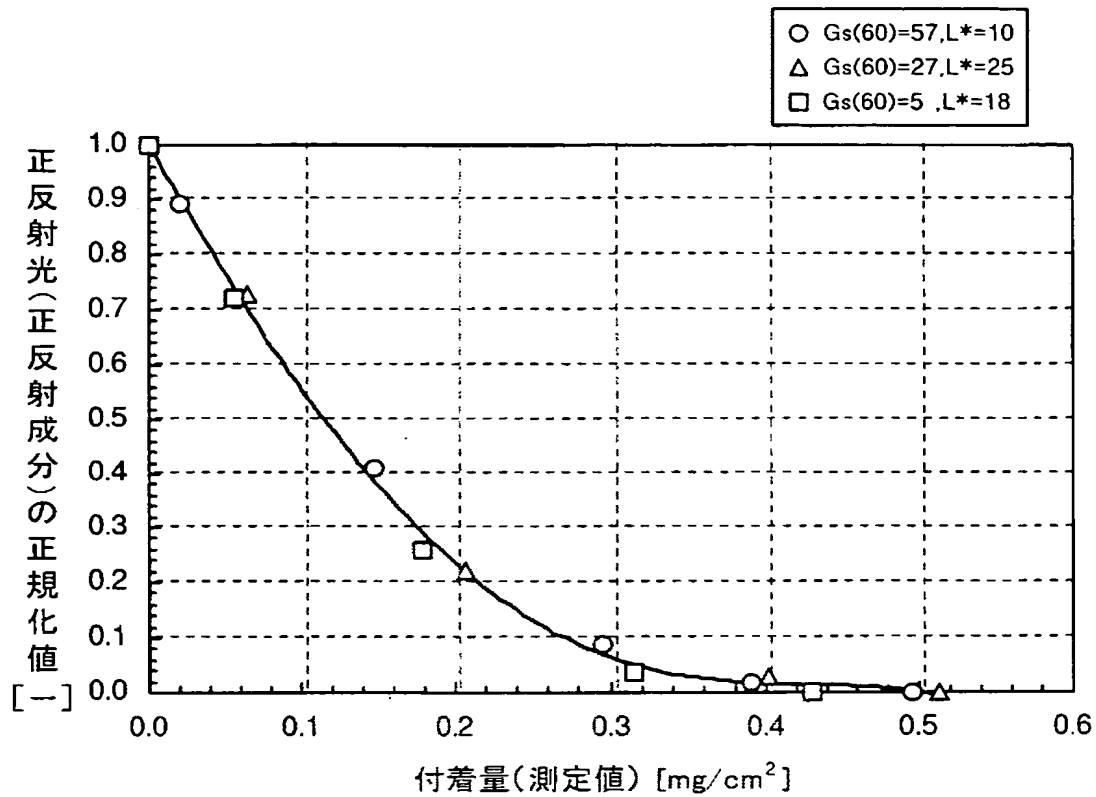
【図 2 2】



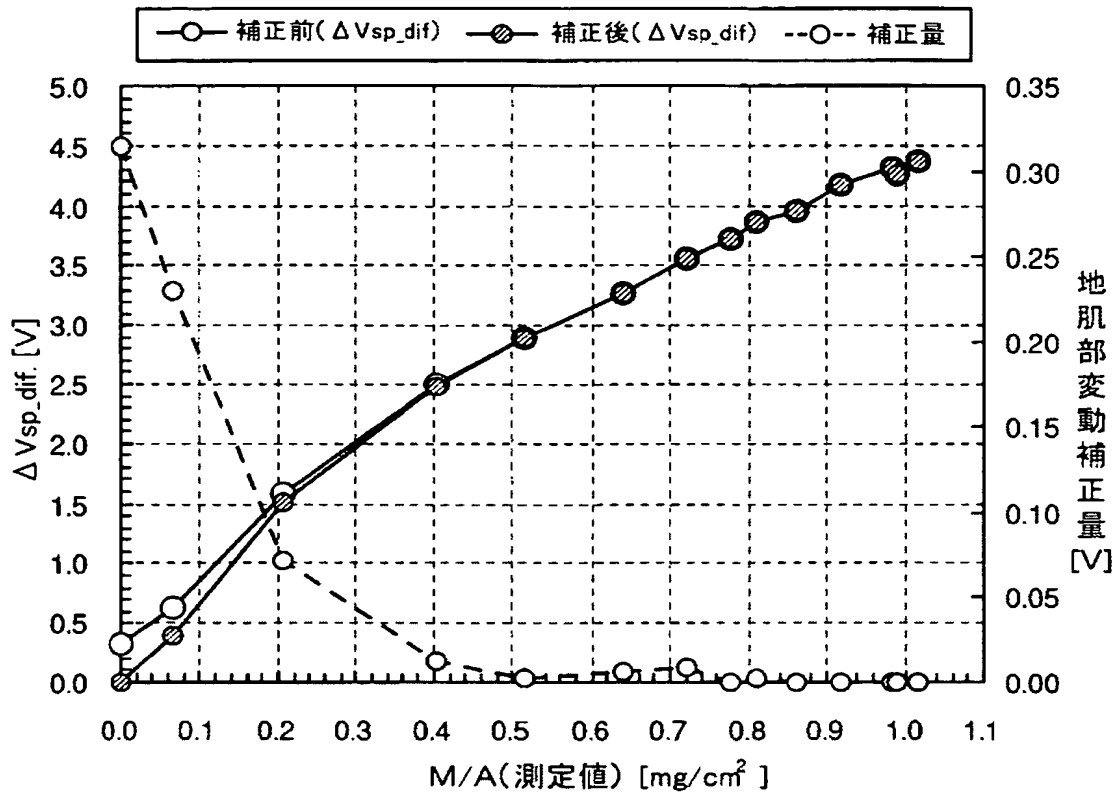
【図 2 3】



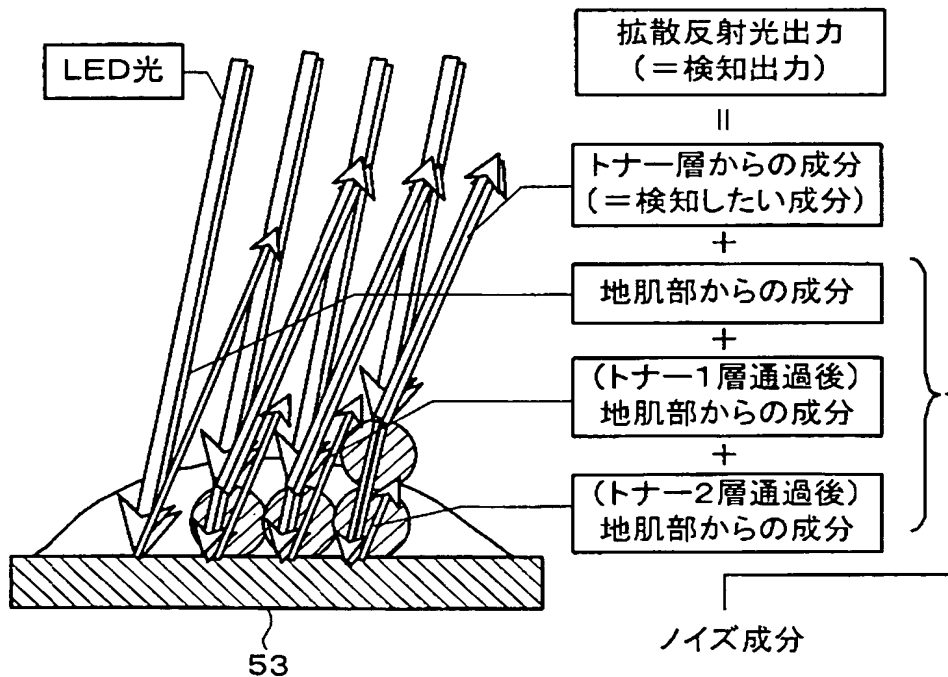
【図 2 4】



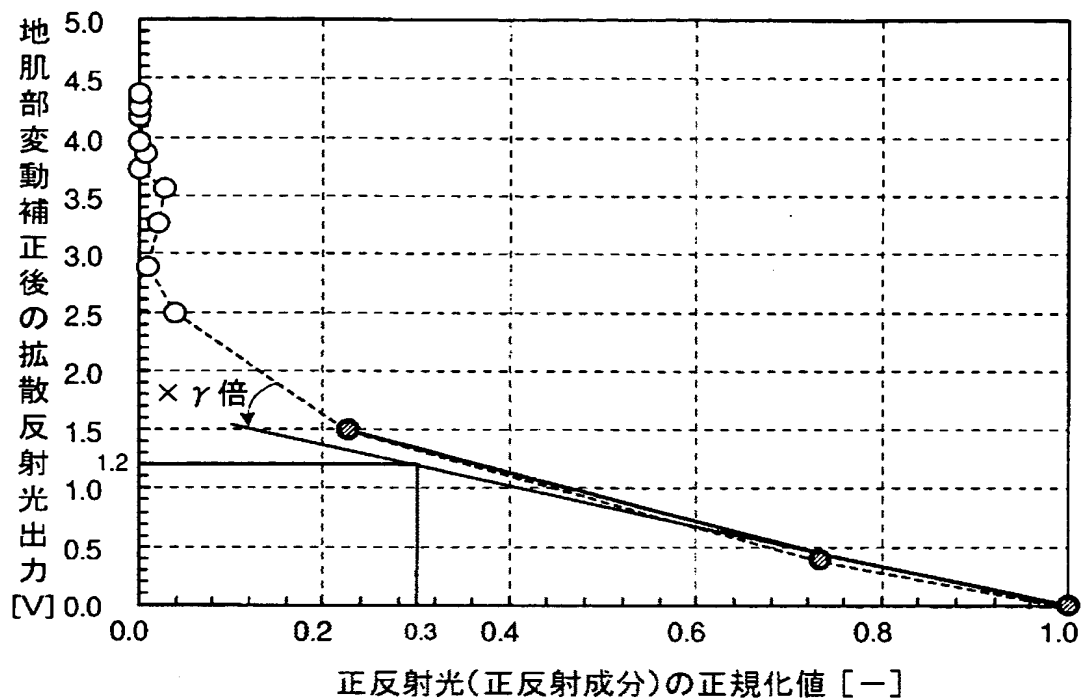
【図 25】



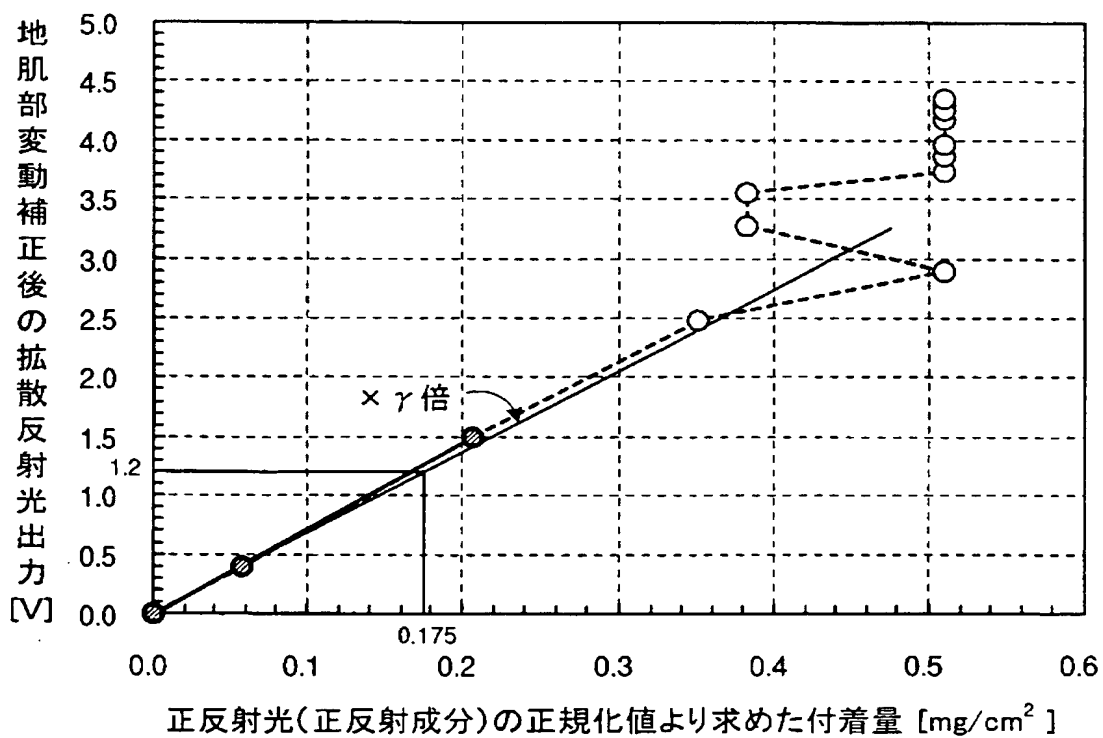
【図 26】



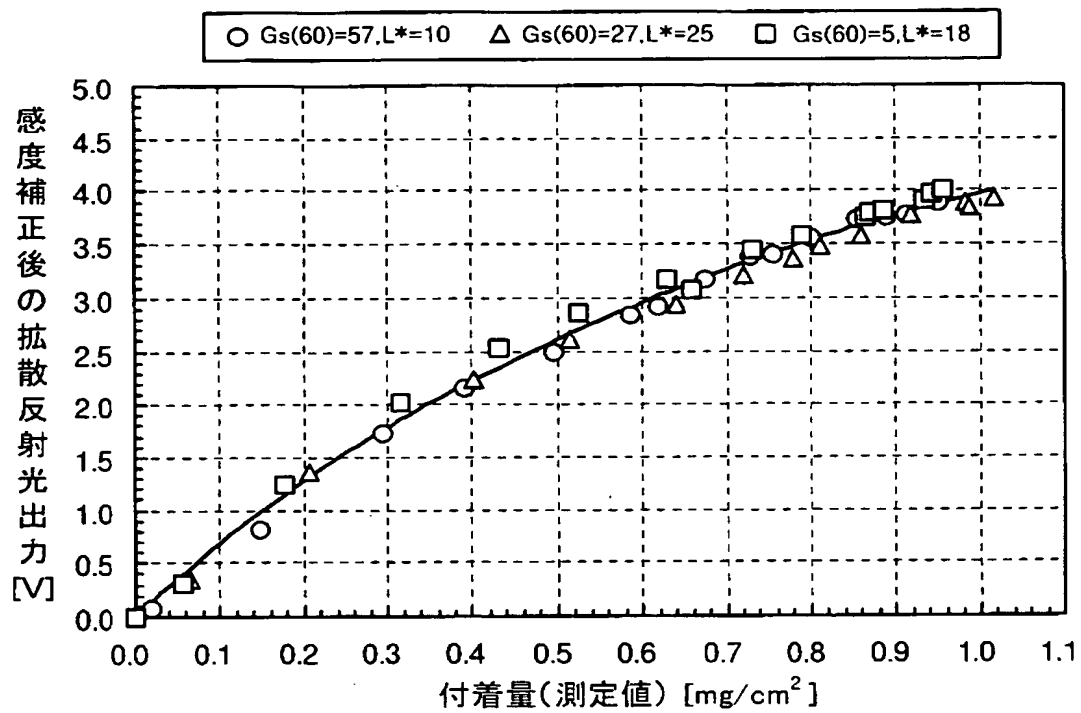
【図 27】



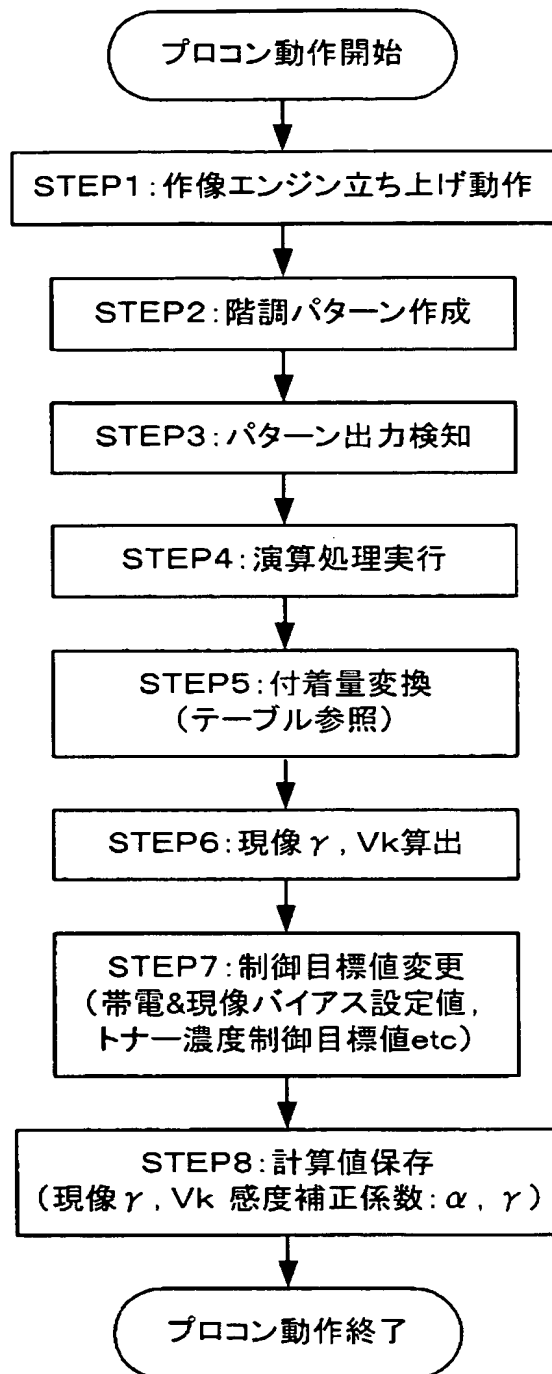
【図 28】



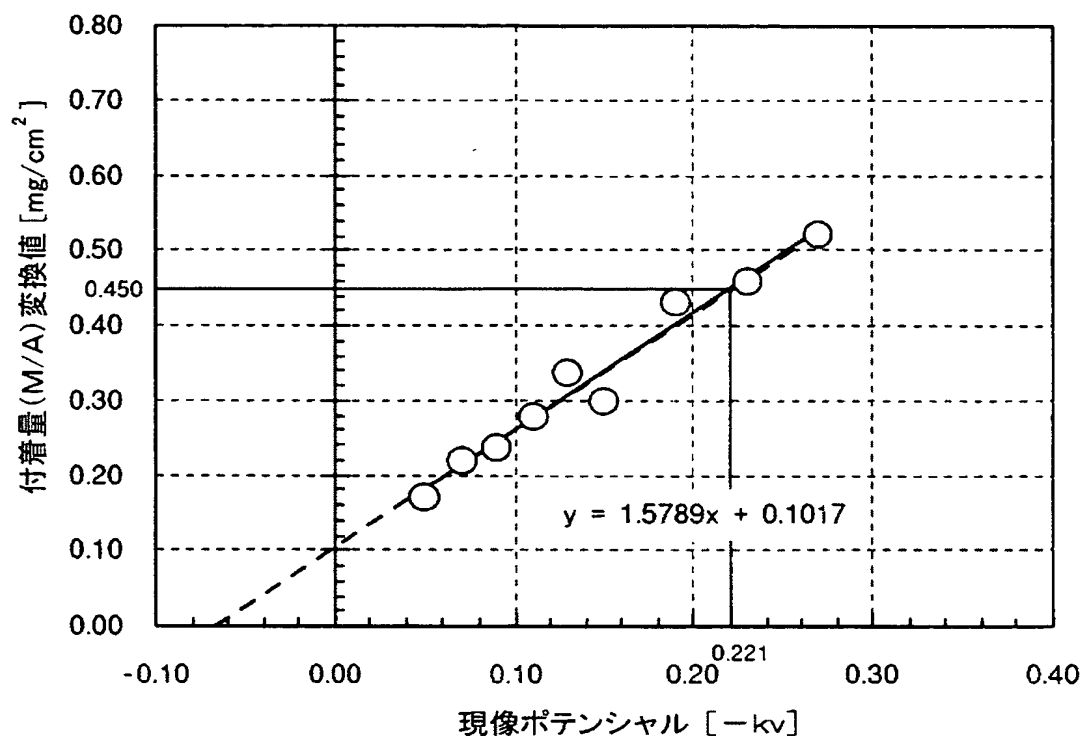
【図 29】



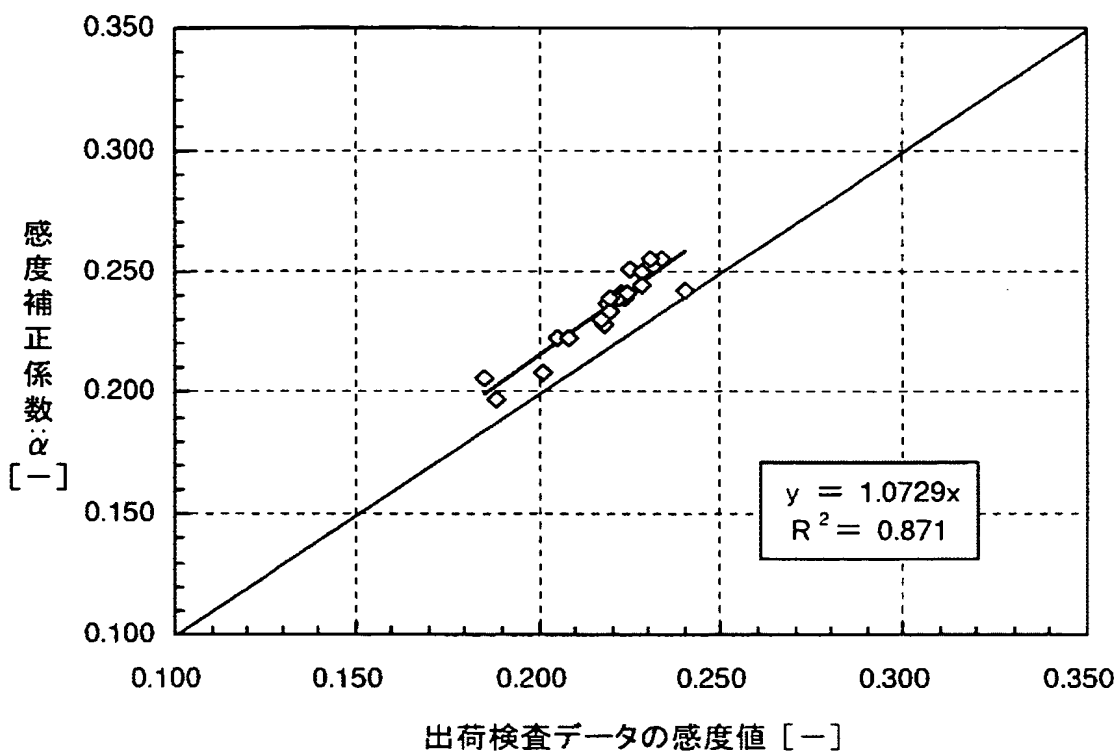
【図 30】



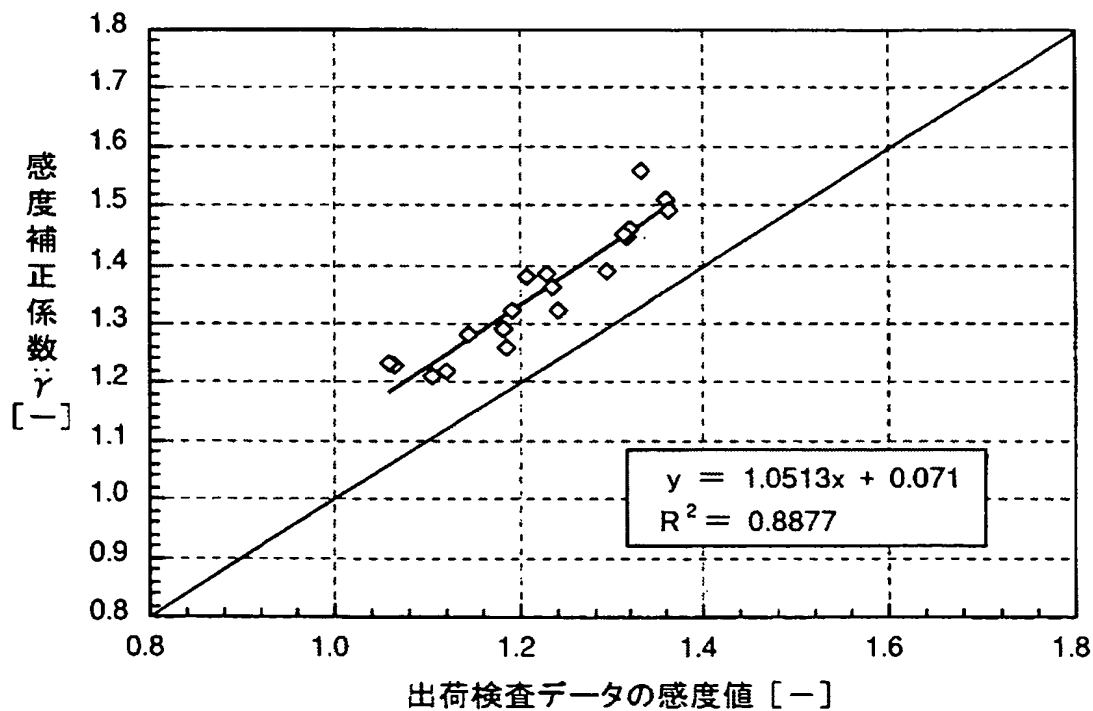
【図 3 1】



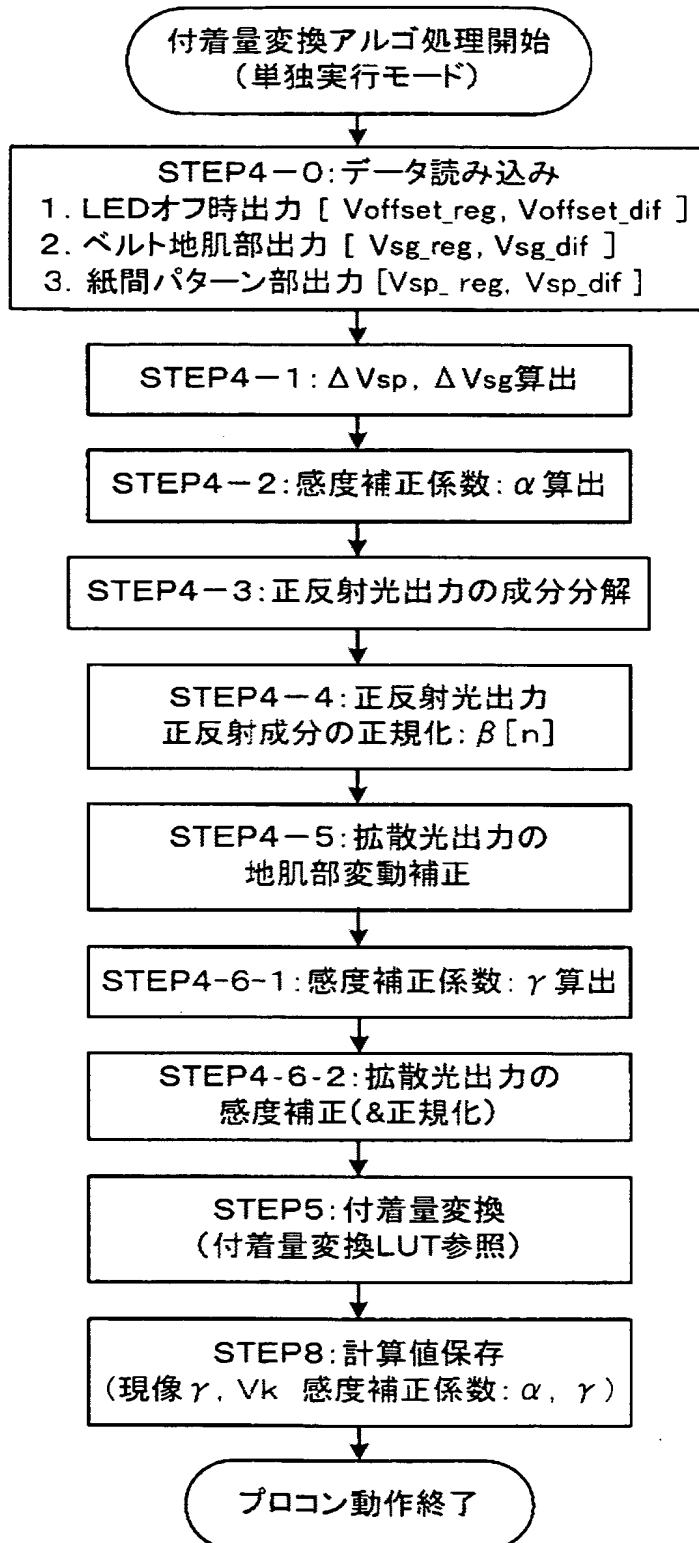
【図 3 2】



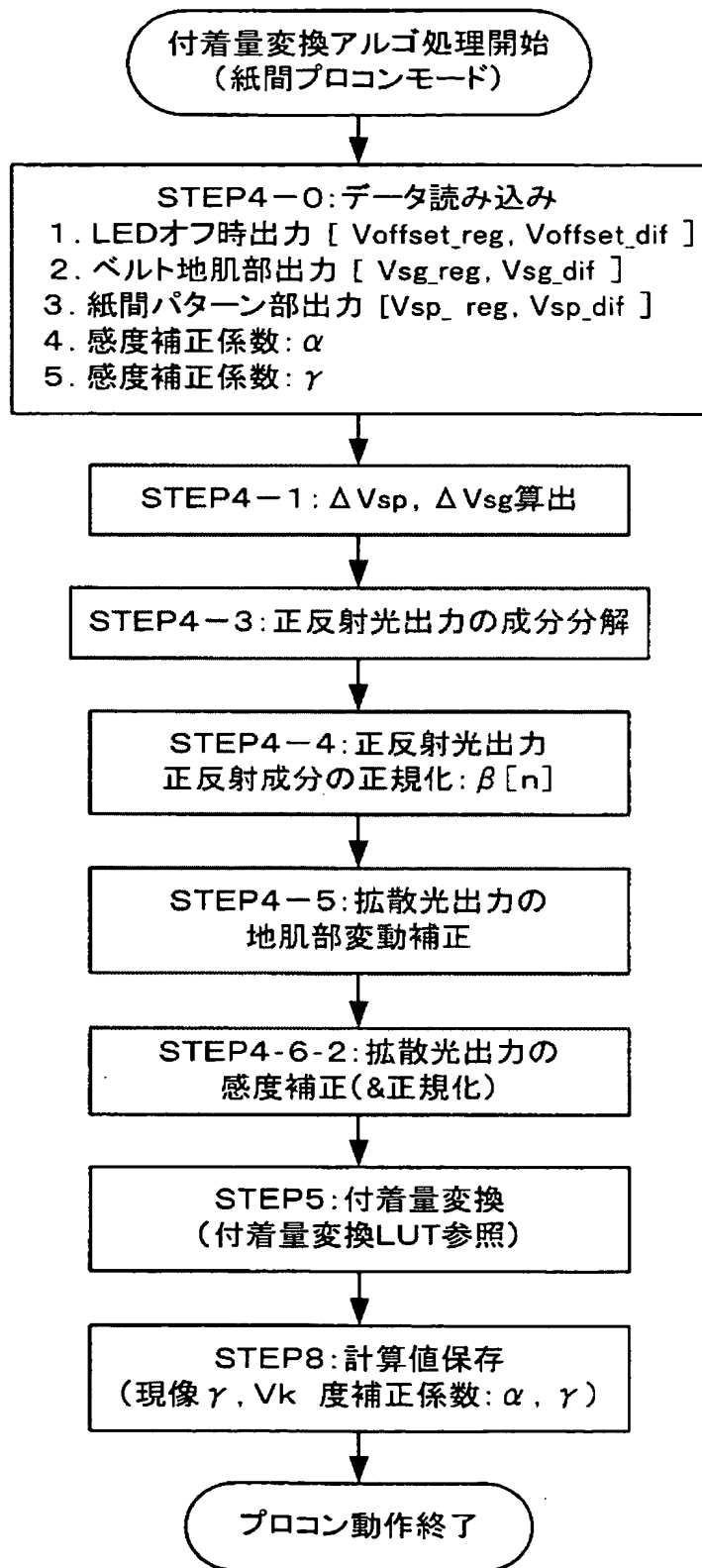
【図 3 3】



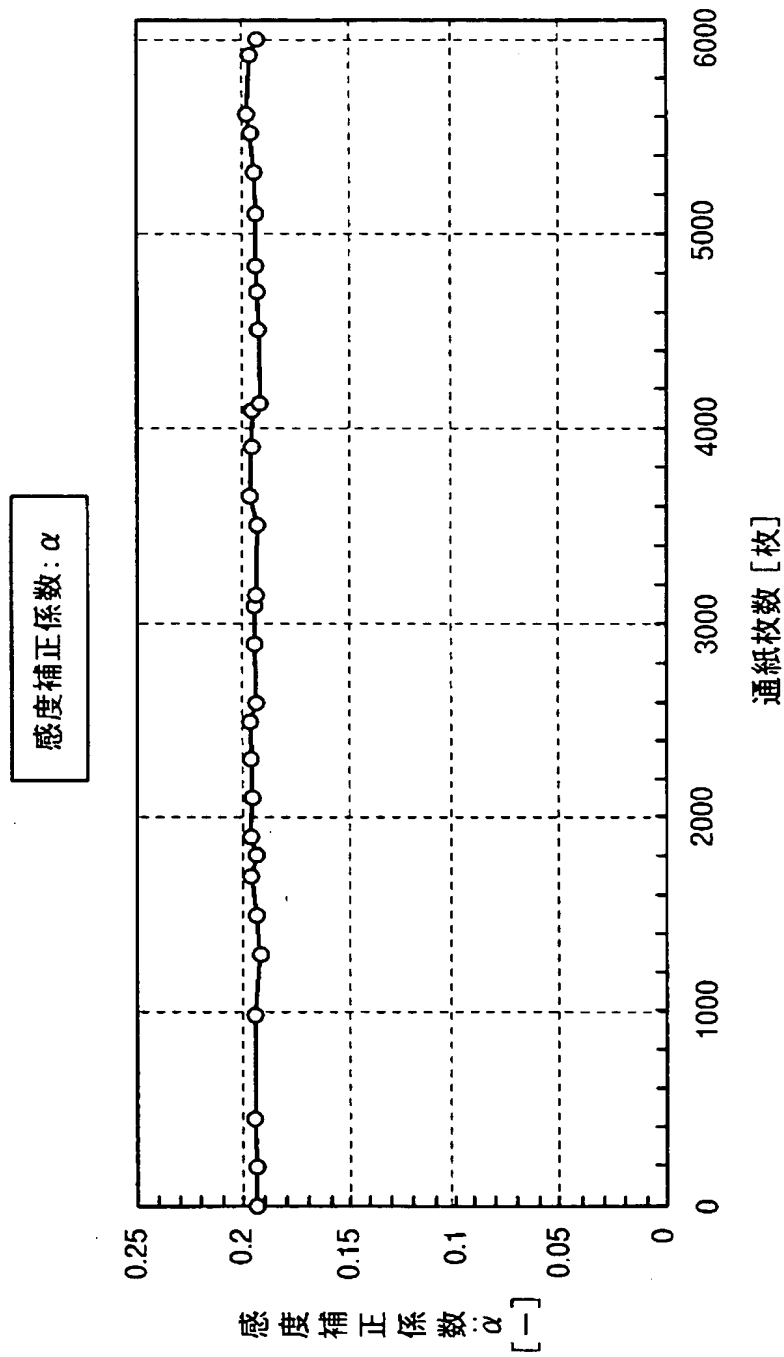
【図 3 4】



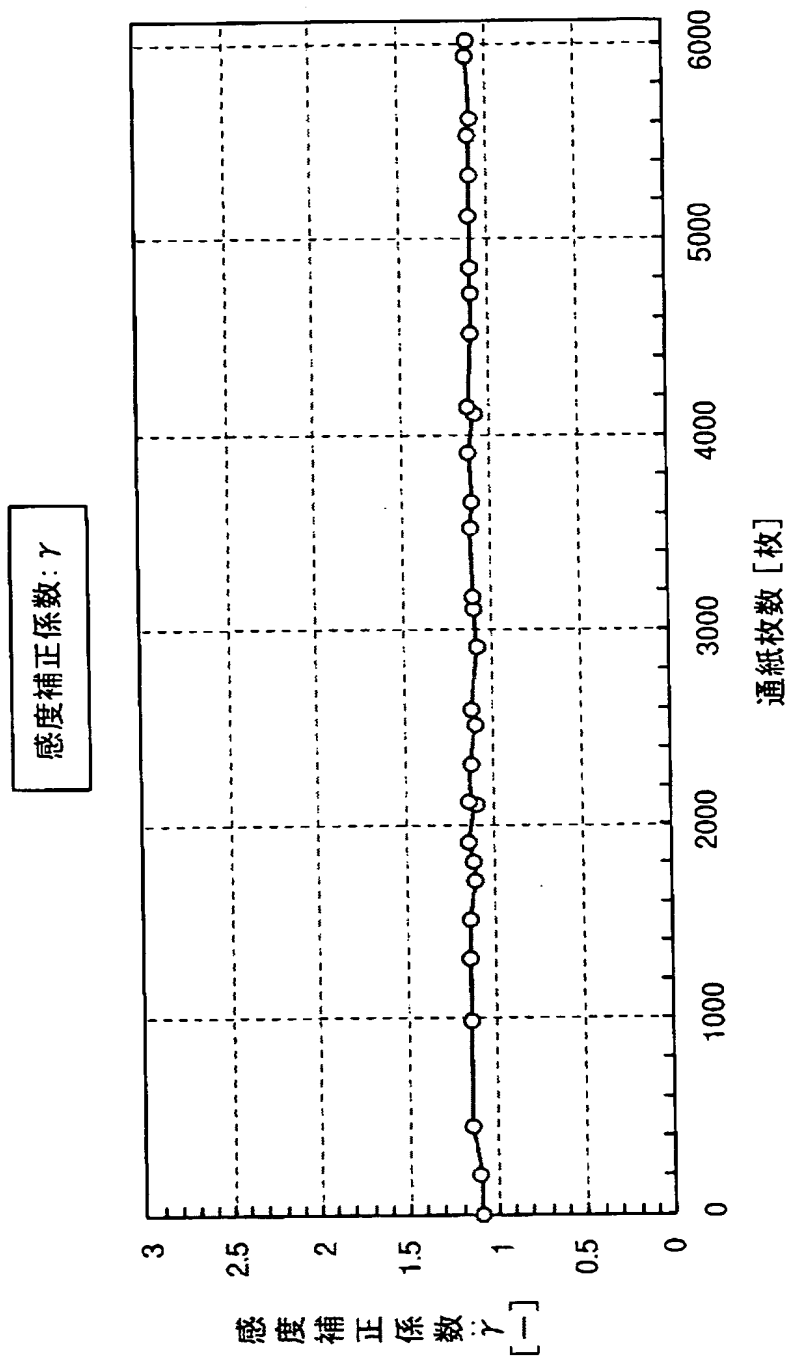
【図 3 5】



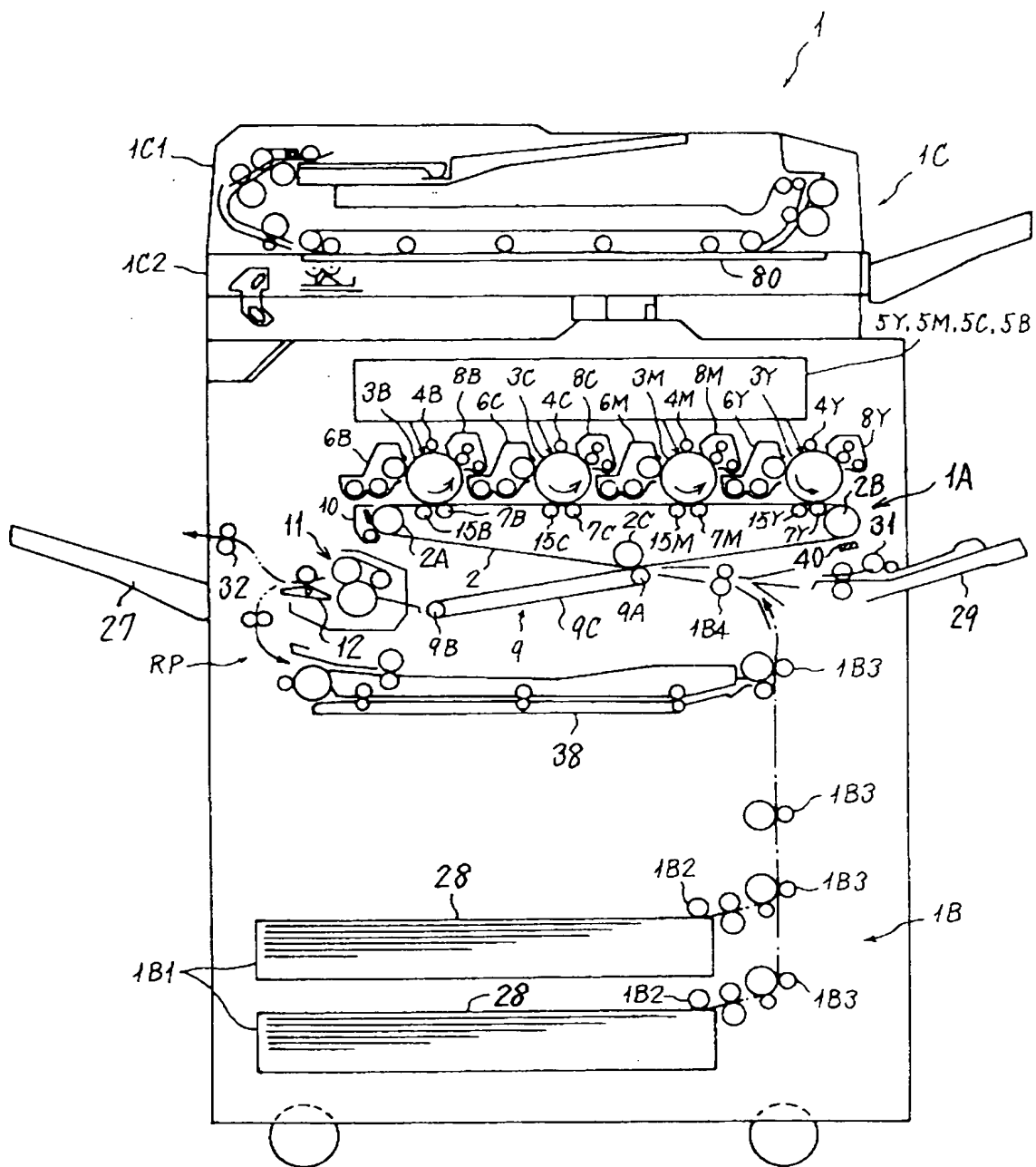
【図 36】



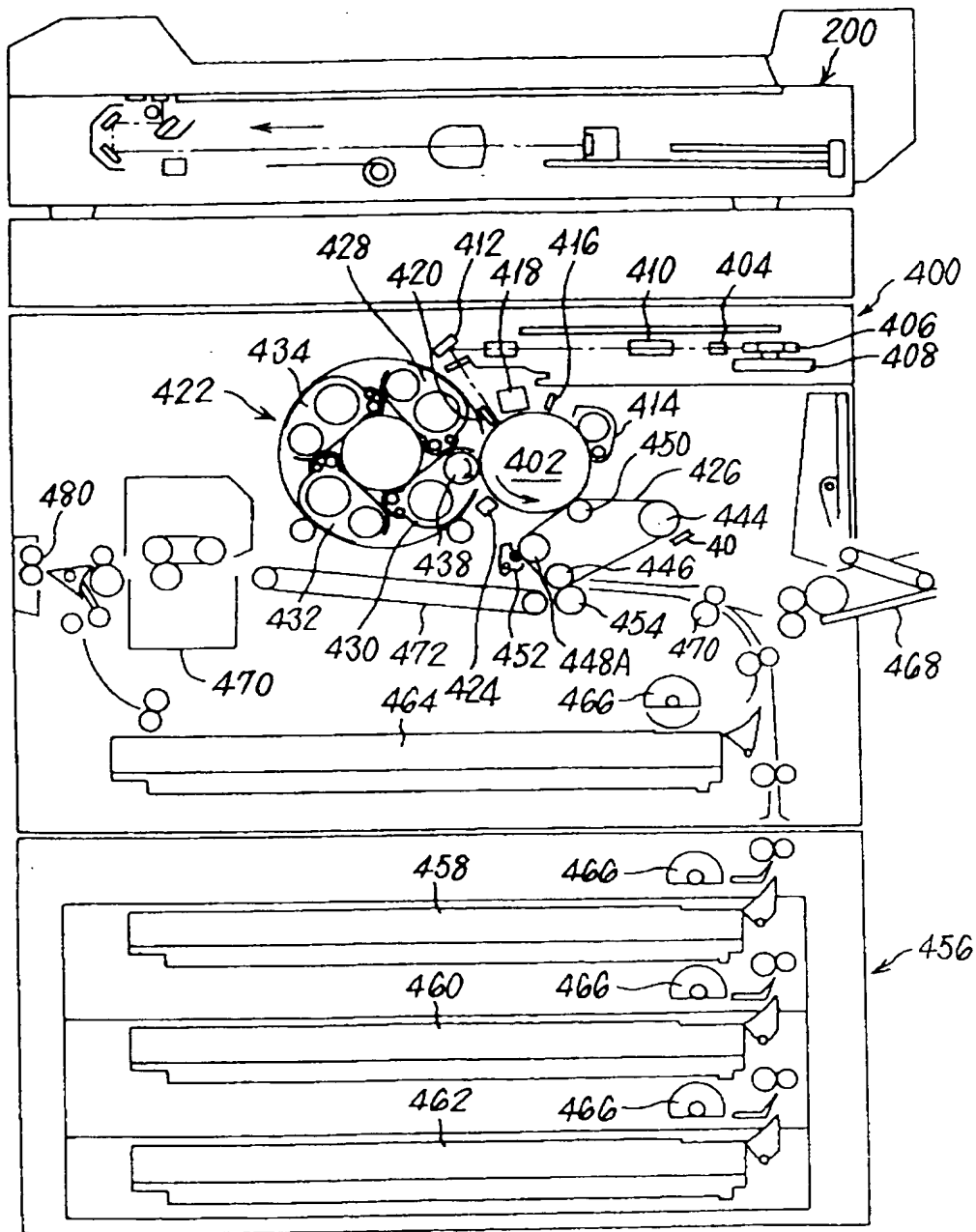
【図 37】



【図 38】



【図 39】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像濃度を適正化するためのプロセスコントロール動作において、紙間にパターンを形成する場合でも常に安定した正確な付着量検知を行うことができるようにする。

【解決手段】 検知対象面上に連続的に複数個形成された付着量の異なるトナーの所定階調パターンを、検知対象面に対向する位置に配置され正反射光と拡散反射光を同時に検出可能な光学的検知手段により検知し、これにより得られる正反射光出力と拡散反射光出力の検知データを基に演算処理し、演算処理されたデータのうち、所定階調パターンの検知でしか得られず且つ所定階調パターンよりも数の少ない少数パターンでの濃度制御の精度を所定階調パターンでの濃度制御の精度と同等に保つために必要なデータ（感度補正係数 α 、 γ ）をメモリに記憶し、少数パターンで濃度制御を行う場合には必要に応じて上記記憶された感度補正係数 α 、 γ を呼び出してその演算処理に利用する。

【選択図】 図 3 5

特願 2 0 0 3 - 1 5 1 2 1 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 7 4 7]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 5 月 1 7 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

氏 名

株式会社リコー